

§3 プロセス

数値としては 9.8 m/s^2

- ① 質量 $m [\text{kg}]$ の物体の重さは $m g [\text{N}]$ なので
- 物体にはたらく
重力の大きさのことです
- 力の単位を使う

$$5.0 \times 9.8 = 49 \text{ N} \quad \underline{49 \text{ N}} \text{ Ans.}$$

念のため m/s^2 はどう読みますか?
N はどう読みますか?
わからない人は教科書を調べよう

- ② ばねの弾性力 F はフックの法則 $F = kx$ にしたがうので、

$$\underline{10} = k \times \underline{0.10}$$

$\text{N} \qquad \qquad \text{m}$

$$k = 100$$
$$= 1.0 \times 10^2 \text{ N/m}$$

$$\underline{1.0 \times 10^2 \text{ N/m}} \text{ Ans.}$$

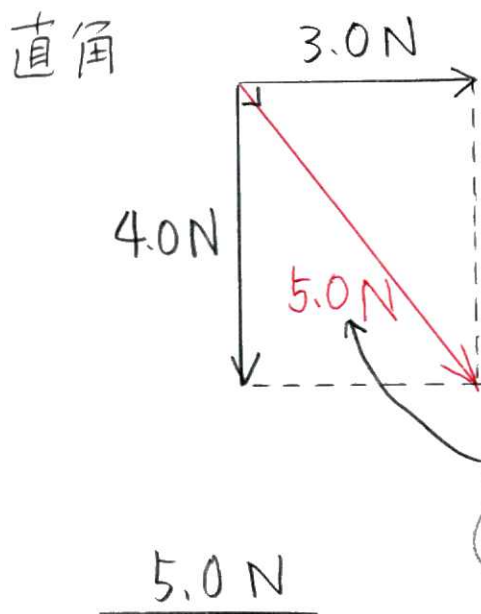
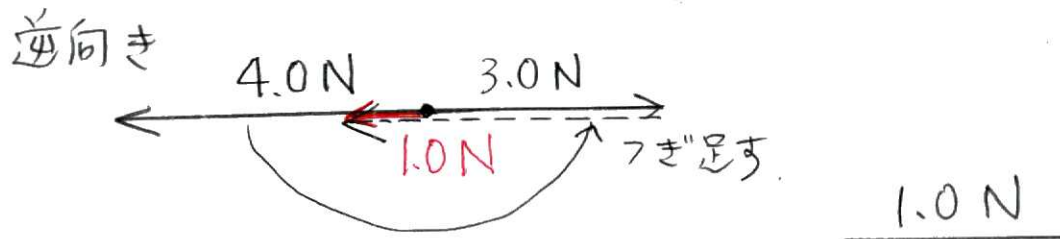
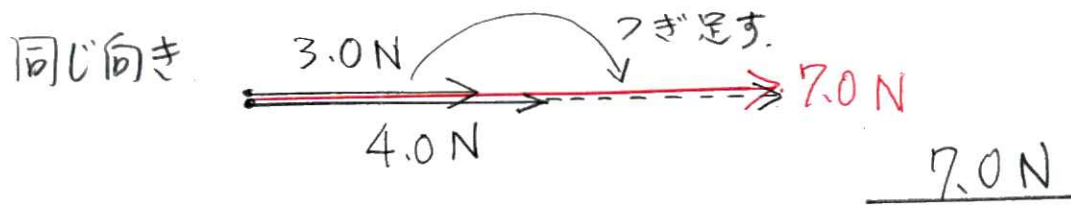
→ 単位は何?

これは
比例定数
ですか何と
いいますか?
そして単位は
どうなって
いますか?

これは
何ですか?
単位は何?

§3 7°ロセス

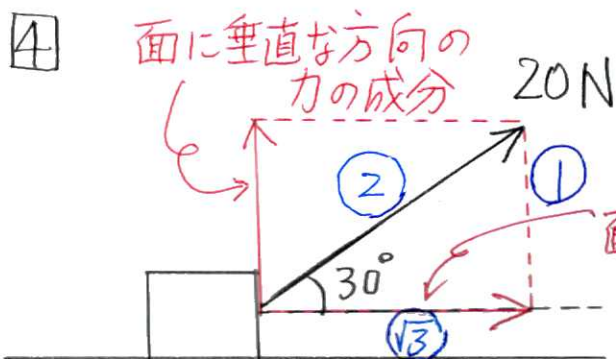
③ ベクトルの図を描いて答えます。



平行四辺形の法則を使います。
(つぎ足し法でもO.K.です)

これって長方形やん

3:4:5の直角三角形はみんな知ってますか?
知っていると便利ですよ。
よく出てくるし……



図を描こう!


面に沿った方向の力の成分 図より、 $20 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$

$$= 10 \times 1.73$$

$$= 17 \text{ N} \quad \underline{17 \text{ N}}$$

§3 プロセス

⑤ 作用反作用は物体を入れかえればよい。

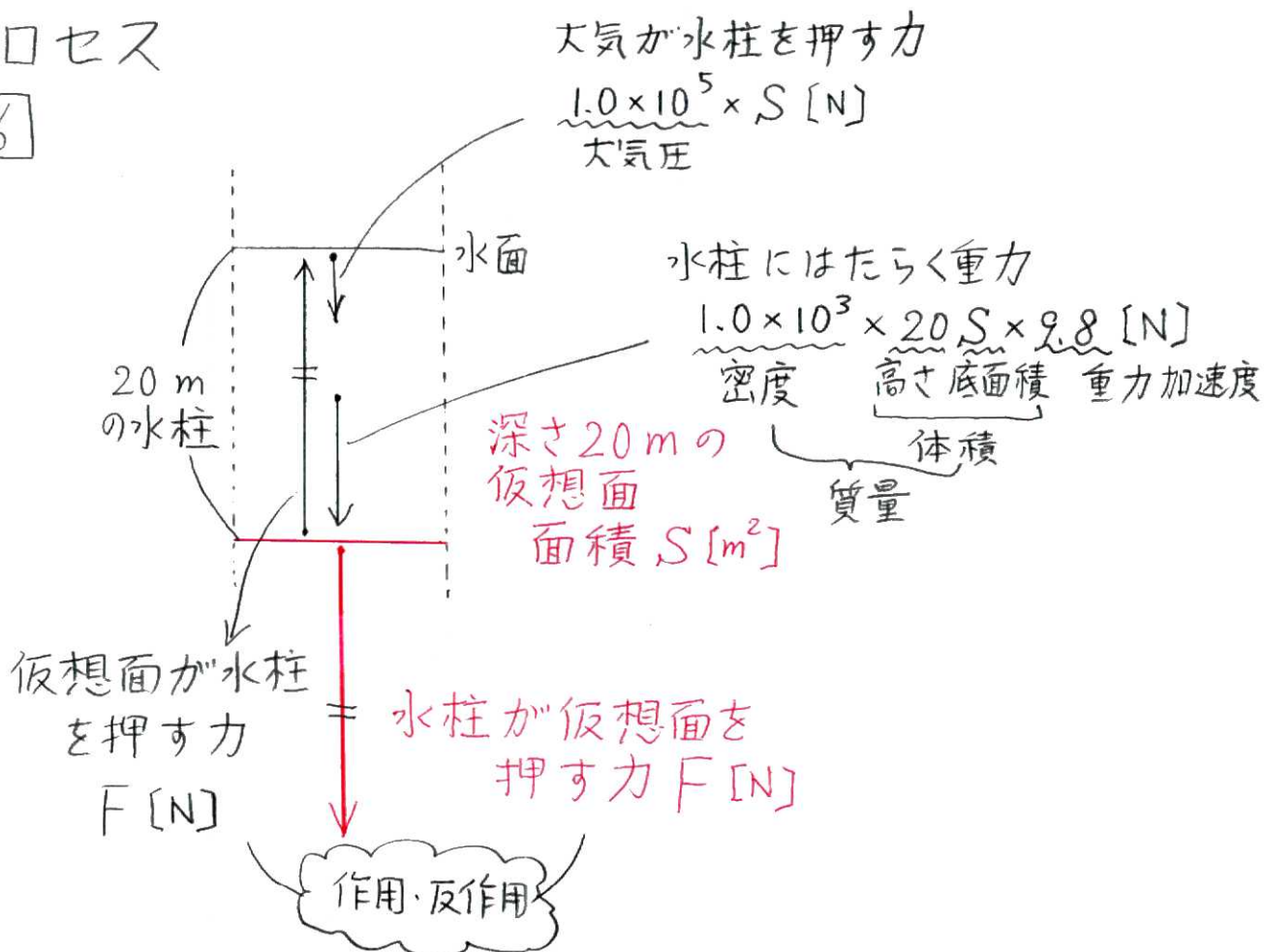
太陽が地球から受ける力
反作用は  入れかえる。

地球が太陽から受ける力 Ans.

第3節 圧力・浮力

プロセス

6



水柱にはたらく力のつりあいから、

$$F - 1.0 \times 10^5 \times S - 1.0 \times 10^3 \times 20 S \times 9.8 = 0$$

$$F = (1.0 \times 10^5 + 1.0 \times 10^3 \times 20 \times 9.8) S$$

$$= 2.96 \times 10^5 S$$

圧力 $p = \frac{F}{S} = 2.96 \times 10^5$ $3.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ Ans.

実際の解答は、上のことが理解できていれば、

$P = \underbrace{P_0}_{\text{大気圧}} + \underbrace{\rho h g}_{\text{水による圧力}}$ の式にあてはめるだけでよい。

7 アルキメデスの原理から

$$\text{浮力} = \rho V g = 1.3 \times 100 \times 9.8$$

$$= 12.74 \times 100$$

$$\underline{1.3 \times 10^3 \text{ N}} \text{ Ans.}$$

基例9

解説通りです。

この問題は力のつりあいと作用反作用について総合的な判断を必要とする名問です。是非説明できるぐらい勉強しておきましょう。

ばねの弾性力の大きさに注目して考えるようにすると、とても分かりやすくなります。

とても勘違いしやすい問題なので要注意！

基58

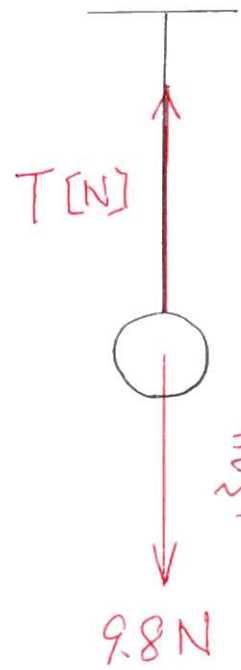
考え方の手順

これがしっかりしている人は物理の達人になれます。

「なんとなく公式に入れて、答があいました」の世界にいる人は、是非もう一段高いステージにすすみましょう。

- ① おもりは静止している → おもりにはたらく力の合力は0になる。
- ② おもりにはたらく力を全部図に描こう。
- ③ 作図または成分計算でつりあいの計算をする。
- ④ よく理解して正解したので自信がつかう。

解答は②からスタートします。



次に物体に触れているものを探すと、糸がつかっている。糸の張力がはたらく

まず物体に触れていなくてもはたらく重力を描く
重力の大きさは $W = mg$ を出す。 $1.0 \times 9.8 = 9.8\text{N}$

この2力がつりあっているので、 $T = 9.8\text{N}$ $\frac{9.8\text{N}}{\text{Ans.}}$

基59

フックの法則 $F = kx$ を使う。

これは何か? 単位は?
 これは何か? 単位は?
 これは何か? 単位は?

(1) $F = kx$ に与えられた数値を代入して,

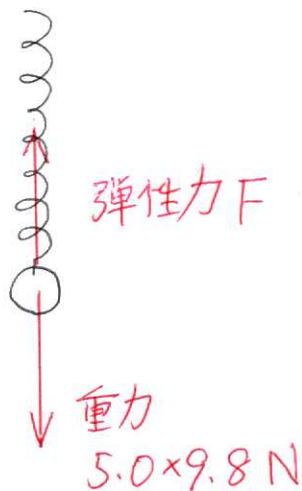
$$40 = k \times (0.240 - 0.200)$$

自然の長さからの伸び(または縮み)を求める。

$$k = \frac{40}{0.040} = 1000 = 1.0 \times 10^3 \text{ N/m}$$

$1.0 \times 10^3 \text{ N/m}$ Ans.

(2)



物体にはたらく力のつりあいから、ばねの弾性力は、

$$F = 5.0 \times 9.8 \text{ N}$$

ばねの長さを x として、

フックの法則を用いると、

$$\underbrace{5.0 \times 9.8}_F = \underbrace{1.0 \times 10^3}_k \times \underbrace{(x - 0.200)}$$

計算は慎重に。

これが自然の長さからの伸び
公式の x にあたる。

$$x - 0.200 = \frac{5.0 \times 9.8}{1.0 \times 10^3}$$

$$= 0.049$$

$$x = 0.249 \text{ m} \quad \underline{0.249 \text{ m}} \text{ Ans.}$$

基60

	x成分 ↓	y成分 ↓		$4.0 \times \frac{1}{2}$ ↓	$4.0 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$ ↓
(1)	$\vec{F}_1 = (0\text{ N}, 4.0\text{ N})$		$\vec{F}_4 = (2.0\text{ N}, 3.5\text{ N})$		
	$\vec{F}_2 = (-1.0\text{ N}, 0\text{ N})$		$\vec{F}_5 = (-6.0\text{ N}, 0\text{ N})$		
	$\vec{F}_3 = (4.0\text{ N}, 0\text{ N})$		$\vec{F}_6 = (2.0\text{ N}, 0\text{ N})$		

(2) (a) 合力を \vec{F}_a とすると,

$$\begin{aligned} \vec{F}_a &= (F_{1x} + F_{2x} + F_{3x}, F_{1y} + F_{2y} + F_{3y}) \\ &= (0 - 1.0 + 4.0, 4.0 + 0 + 0) \\ &= (3.0\text{ N}, 4.0\text{ N}) \end{aligned}$$

(b) 合力を \vec{F}_b とすると,

$$\begin{aligned} \vec{F}_b &= (2.0 - 6.0 + 2.0, 3.5 + 0 + 0) \\ &= (-2.0\text{ N}, 3.5\text{ N}) \end{aligned}$$

(3) (a) $F_a = \sqrt{3.0^2 + 4.0^2} = 5.0\text{ N}$

こんな芸当も
問題をしっかり
こなしていけば
すぐできるようにな
ります。

(b) $F_b = \sqrt{(-2.0)^2 + 3.5^2} \rightarrow \sqrt{(-2.0)^2 + (4.0 \times \frac{\sqrt{3}}{2})^2}$

↓このまま計算すると

$$\begin{aligned} &= \sqrt{4 + 12.25} \\ &= \sqrt{16.25} \quad \text{大変!} \\ &= 4.03 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \sqrt{4 + 12} \\ &= \sqrt{16} \quad \text{えっ?!} \\ &= 4.0\text{ N} \\ &= \underline{4.0\text{ N}} \text{ Ans.} \end{aligned}$$

基61

x成分 y成分
 ↓ ↓

(1) $\vec{F}_1 = (3N, 4N)$
 $\vec{F}_2 = (-4N, 2N)$
 $\vec{F}_3 = (-3N, -2N)$
 $\vec{F}_4 = (3N, -3N)$

有効数字の学習後は
 は(3.0N, 4.0N)
 というようにちろの
 がいいです。

こうしてください

(2) $\vec{F} = (F_x, F_y)$ とおいてみます。

$\vec{F} + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 = 0$ なので;

\vec{F} と 4つの力の合力が
 釣りあうというのを式に
 するとこういうことになる。
 釣りあう = 合力0

したがって各成分について、

$F_x + 3 - 4 - 3 + 3 = 0$

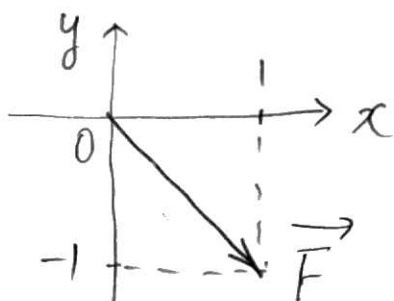
↓有効数字を適用してください

$F_x = 1N$ Ans

$F_y + 4 + 2 - 2 - 3 = 0$

$F_y = -1N$ Ans.

(3) \vec{F} の大きさは



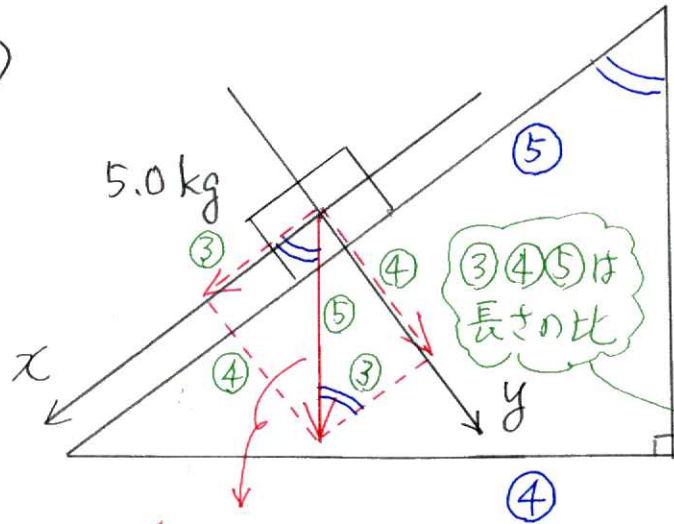
$\frac{\sqrt{2}N}{}$
 Ans.

1.4Nとしましょう。

有効数字の学習後は
 1.4Nとちろの
 がいいです。

基6 2

(1)



重力は $mg [N] = 5.0 \times 9.8 = 49 N$

これは自分でちゃんと見抜けますか？
 ③を付けた角は同じですよ。

これはとっても大切なことです。納得いくまで考えましょう。

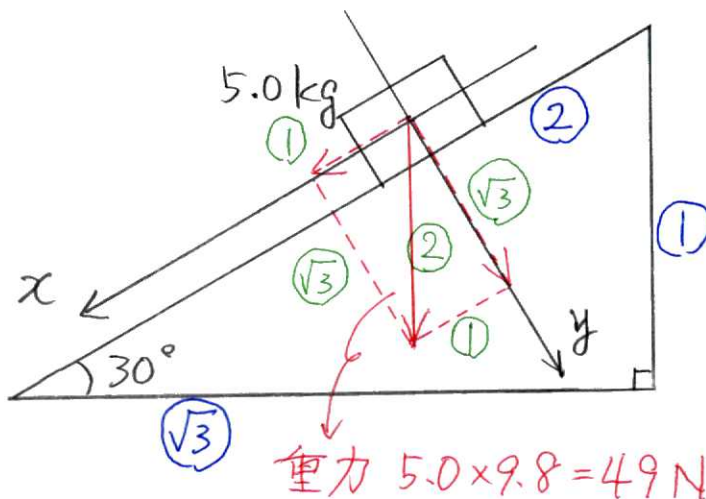
x成分 $49 \times \frac{3}{5} = 29.4 N$

y成分 $49 \times \frac{4}{5} = 39.2 N$

29 N Ans

39 N Ans

(2)

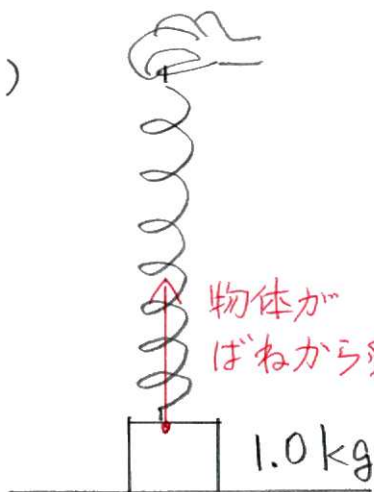


x成分 $49 \times \frac{1}{2} = 24.5 N$ 25 N Ans.

y成分 $49 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 24.5 \times 1.73 = 42.3 \dots N$ 42 N Ans.

基63

(1)



フックの法則 $F = kx$ より

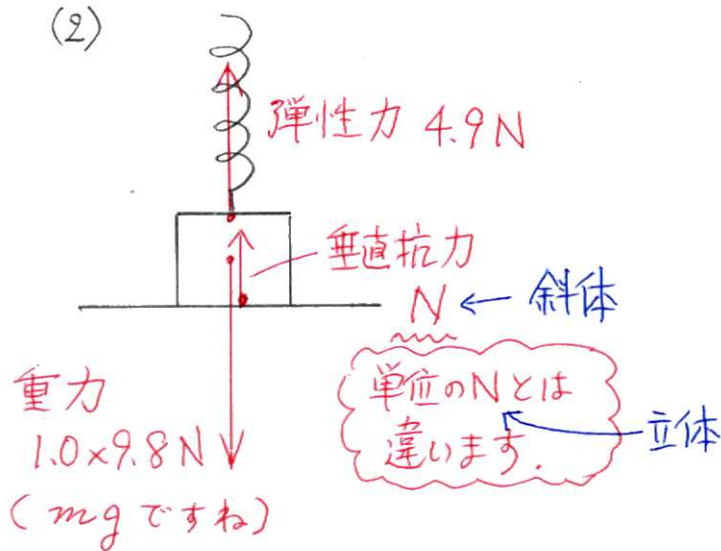
$$F = 4.9 \times 10^2 \times (0.110 - \underbrace{0.100}_{\text{自然の長さ}})$$

自然の長さからの伸び

$$= 4.9 \text{ N}$$

$$\underline{4.9 \text{ N}} \text{ Ans.}$$

(2)



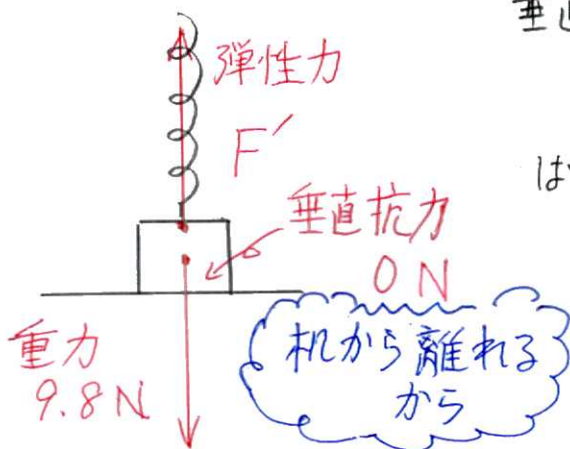
鉛直上向きを正として
フックの法則をかくと、

$$4.9 + N - 9.8 = 0$$

$$N = 4.9 \text{ N}$$

$$\underline{4.9 \text{ N}} \text{ Ans.}$$

(3)



垂直抗力は 0 なので、力のつりあいから

$$F' = 9.8 \text{ N}$$

ばねの長さを l とすると、フックの法則より

$$9.8 = 4.9 \times 10^2 \times (l - 0.100)$$

$$l = 0.120 \text{ m}$$

$$\underline{0.120 \text{ m}} \text{ Ans.}$$

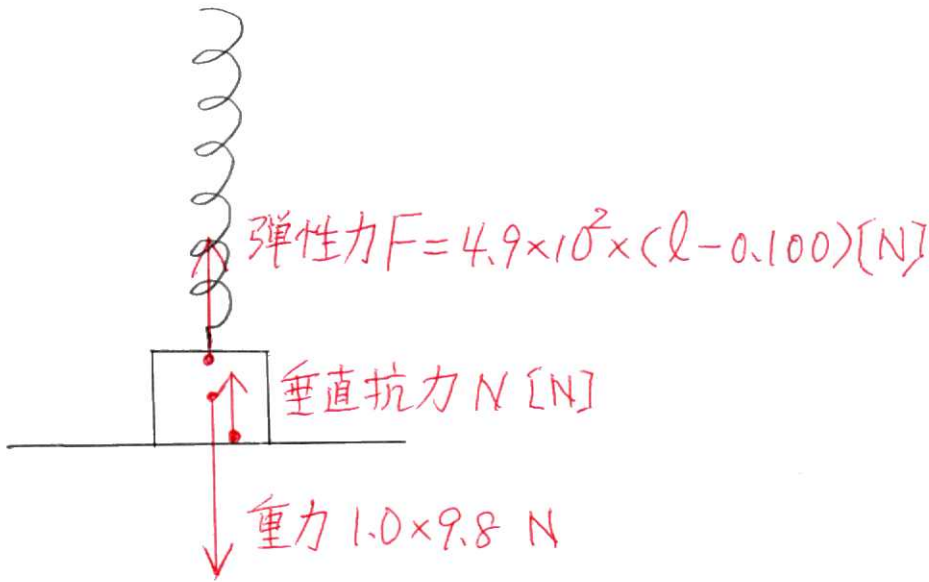
(続く)

基63

(続き)

あっさりバージョンです。

ばねの長さを l [m] とする。物体にはたらく力は図の通り。



(1) $l = 0.110$ m のとき $F = 4.9 \times 10^2 \times 0.010 = 4.9$ N

4.9 N Ans

(2) $F = 4.9$ N なので、力のつりあいをよじ、

$$4.9 + N - 9.8 = 0 \quad N = 4.9 \text{ N}$$

4.9 N Ans

(3) はたかれるとき、垂直抗力は 0 なので、力のつりあいをよじ、

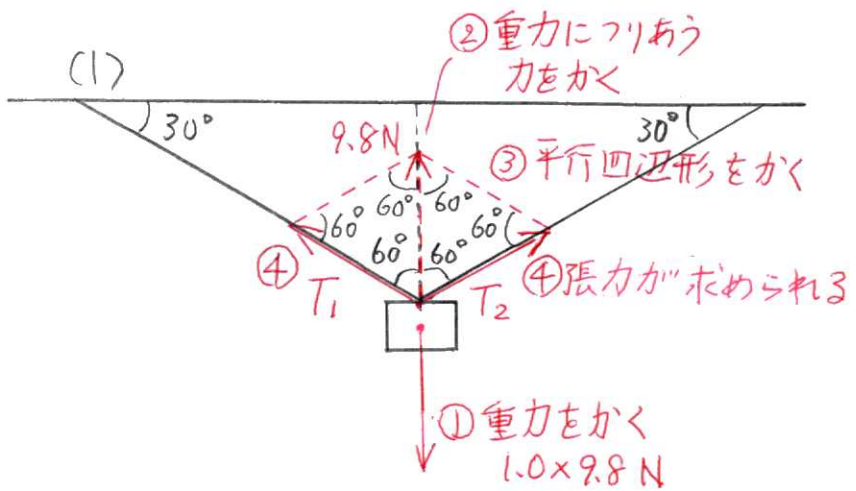
$$4.9 \times 10^2 \times (l - 0.100) = 1.0 \times 9.8$$

$$l = 0.120 \text{ m}$$

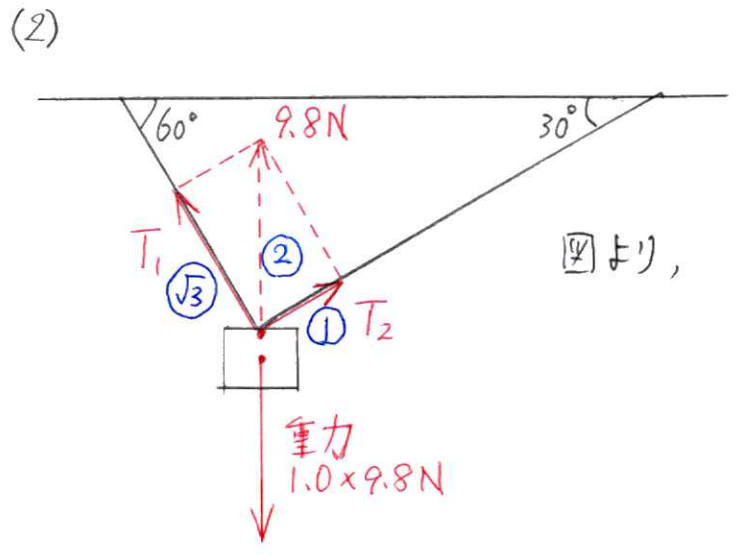
0.120 m Ans.

基64

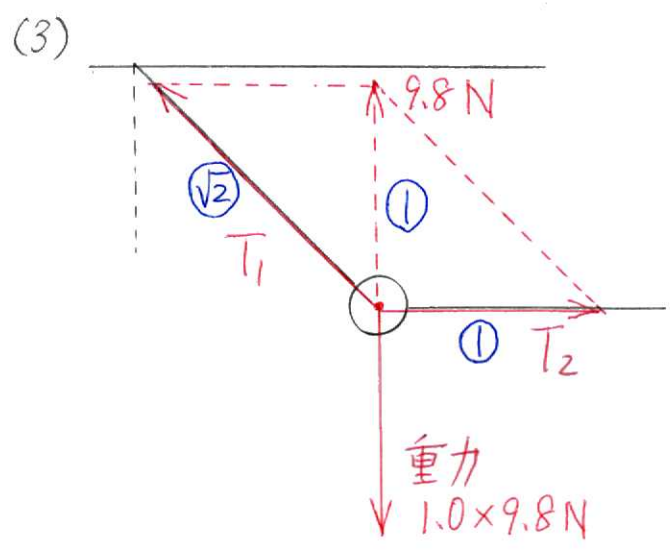
作図バージョンの解き方です。



図より, $T_1 = 9.8 \text{ N}$ Ans
 $T_2 = 9.8 \text{ N}$ Ans.



図より, $T_1 = 9.8 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$
 $= 4.9 \times 1.73 = 8.47 \dots \text{ N}$
 $\frac{8.5 \text{ N}}{\text{Ans}}$
 $T_2 = 9.8 \times \frac{1}{2} = 4.9 \text{ N}$
 $\frac{4.9 \text{ N}}{\text{Ans}}$



図より,
 $T_1 = 9.8\sqrt{2} = 9.8 \times 1.41$
 $= 13.8 \dots \text{ N}$
 $\frac{14 \text{ N}}{\text{Ans}}$
 $T_2 = 9.8 \text{ N}$ $\frac{9.8 \text{ N}}{\text{Ans}}$

(続<)

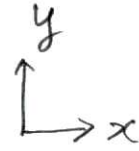
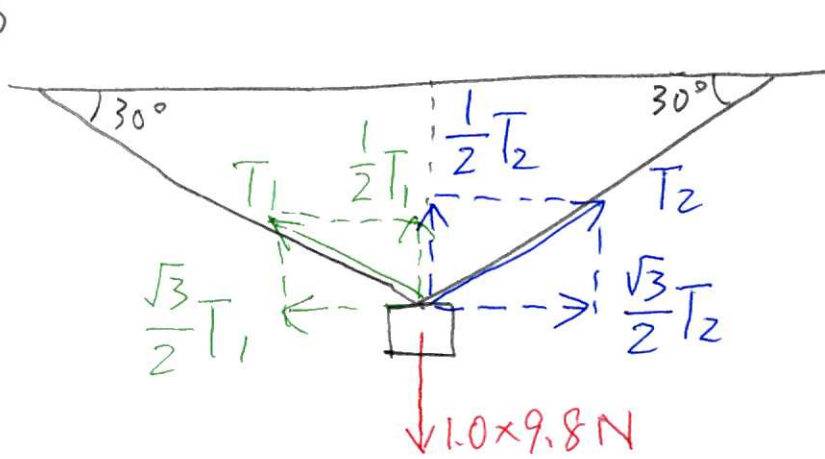
基64

成分計算バージョンの解き方です。

(続き)

フリーハンドでやってみます。

(1)



x方向のつりあいから

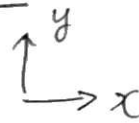
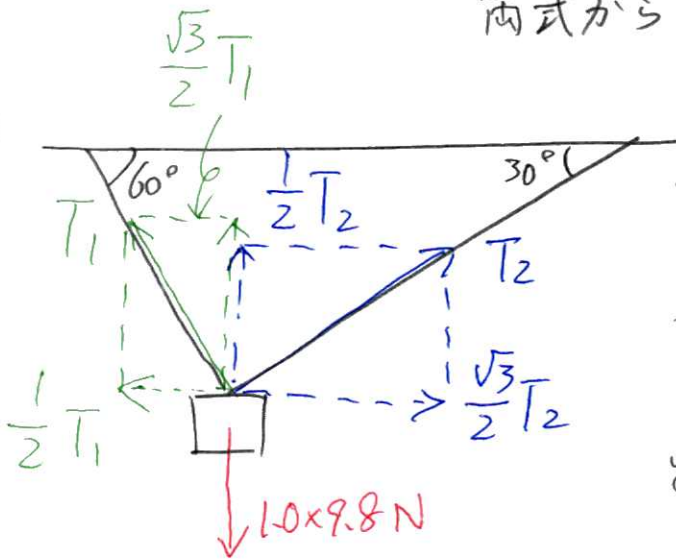
$$-\frac{\sqrt{3}}{2}T_1 + \frac{\sqrt{3}}{2}T_2 = 0$$

y方向のつりあいから

$$\frac{1}{2}T_1 + \frac{1}{2}T_2 - 9.8 = 0$$

両式から $T_1 = T_2 = 9.8 \text{ N}$ Ans.

(2)



x方向のつりあいから

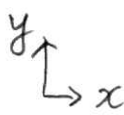
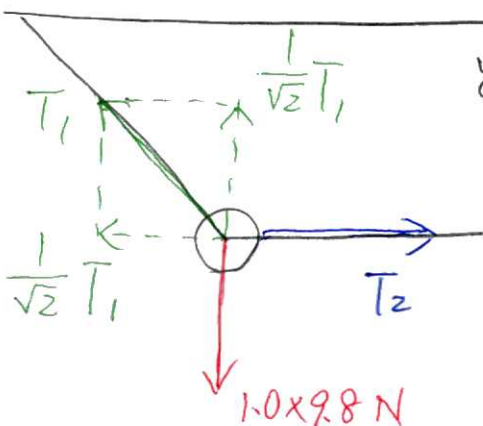
$$-\frac{1}{2}T_1 + \frac{\sqrt{3}}{2}T_2 = 0$$

y方向のつりあいから

$$\frac{\sqrt{3}}{2}T_1 + \frac{1}{2}T_2 - 9.8 = 0$$

両式から $T_1 = 8.5 \text{ N}$ Ans $T_2 = 4.9 \text{ N}$ Ans.

(3)



x方向のつりあいから,

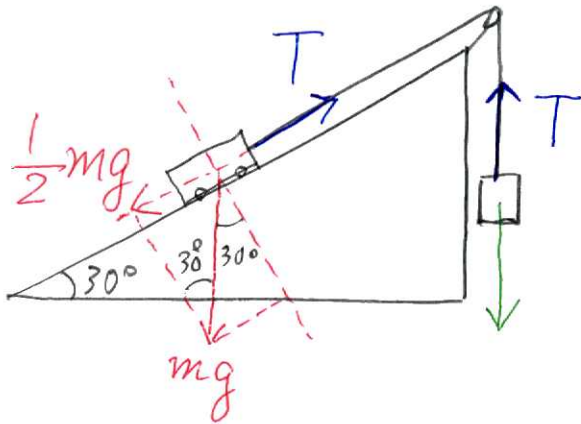
$$-\frac{1}{\sqrt{2}}T_1 + T_2 = 0$$

y方向のつりあいから

$$\frac{1}{\sqrt{2}}T_1 - 9.8 = 0$$

両式から $T_1 = 14 \text{ N}$ Ans $T_2 = 9.8 \text{ N}$ Ans.

基65



(1) 台車の斜面方向のつりあいから、

$$T = \frac{1}{2} mg$$

Ans

問に単位がついていないので答にもつけない

(2) ひとつながりの糸の両端で張力の大きさは等しい。

おもりの質量を M とすると、

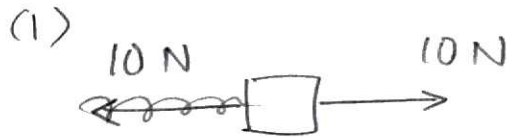
おもりに対する力のつりあいから、

$$T - Mg = 0$$

$$M = \frac{T}{g} = \frac{\frac{1}{2} mg}{g} = \frac{1}{2} m$$

Ans

基66

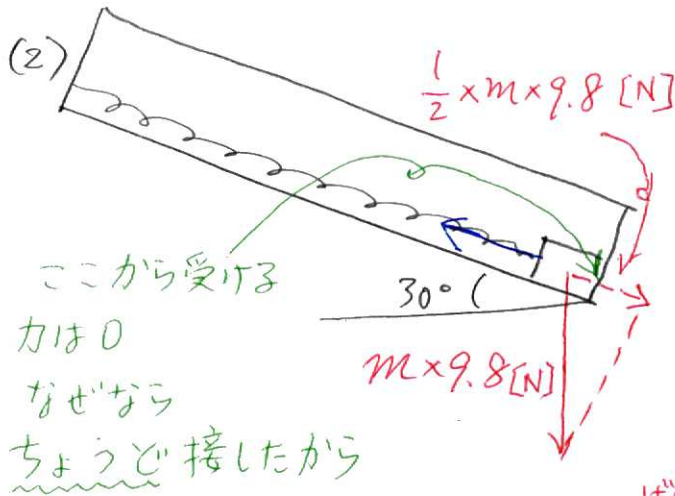


フックの法則から

$$10 = k \times 10 \times 10^{-2}$$

cmをmに換算

$$k = 1.0 \times 10^2 \text{ N/m} \quad \text{Ans}$$



おもりの質量を m とする。

ばねの伸びが
49 cm なので、

弾性力は

$$1.0 \times 10^2 \times 49 \times 10^{-2} = 49 \text{ N}$$

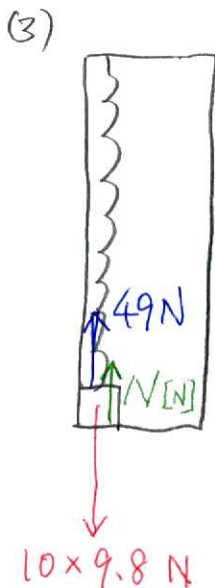
ばね定数 k

m に換算

$$49 = \frac{1}{2} \times m \times 9.8$$

弾性力 重力の成分

これより $m = 10 \text{ kg} \quad \text{Ans.}$



力のつりあいから

$$49 + N = 10 \times 9.8$$

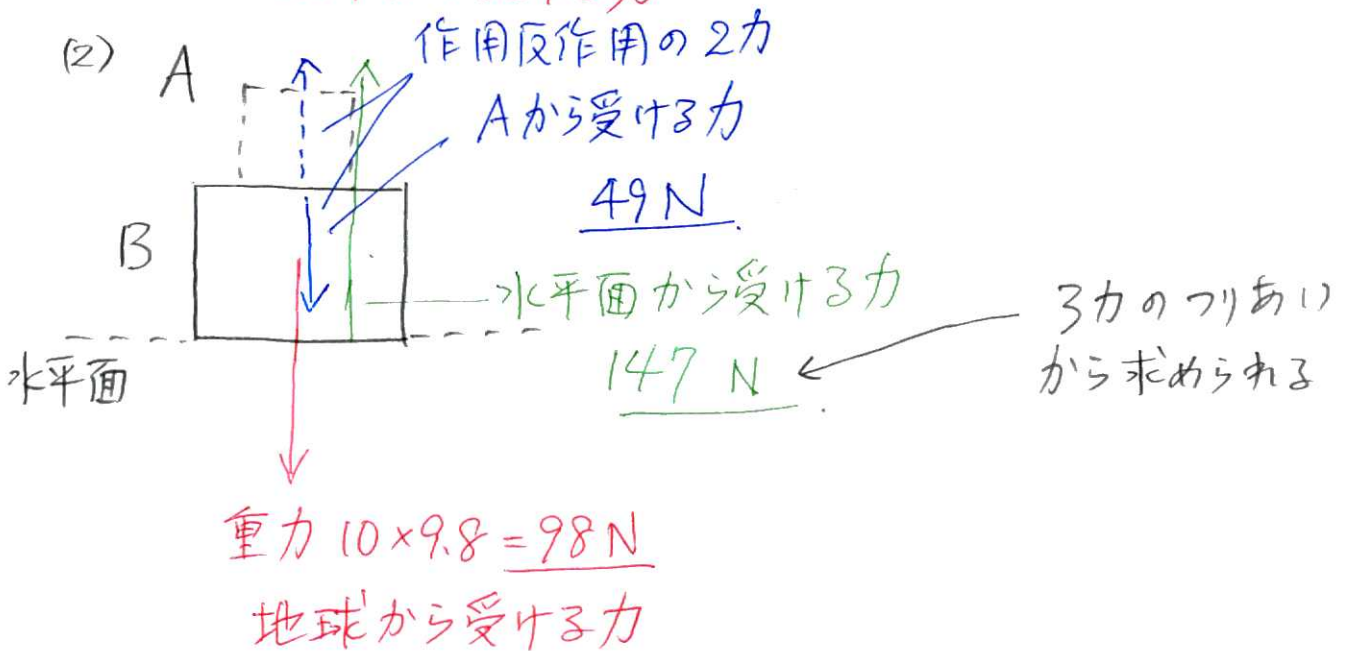
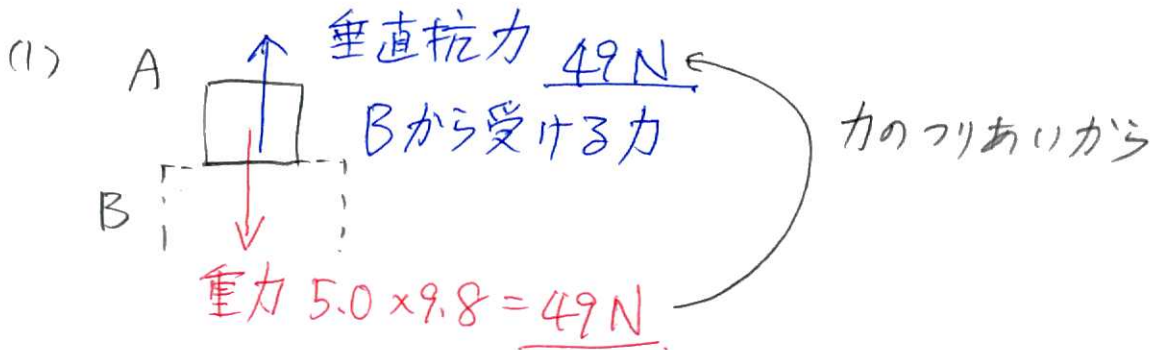
$$N = 49 \text{ N} \quad \text{Ans}$$

基67

重力をまずかく。それ以外の力は物体に触れている他の物体からはたらく。

→ 重力をかいたら、触れているものをさがしそこから力かかはたらくと考えれば、力をすべてかくことができる。

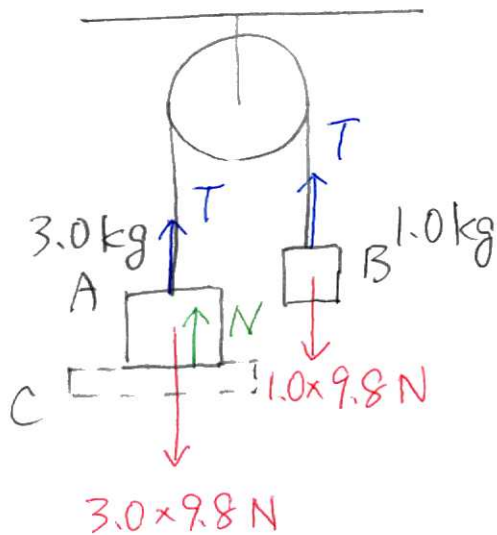
→ その上で計算に必要な力にしぼって図を描けばあっさりする。



(3) (2)の図で示したとおり

基68

(1)



A, Bについてフリの式の
たてる。

$$A: T + N - 3.0 \times 9.8 = 0$$

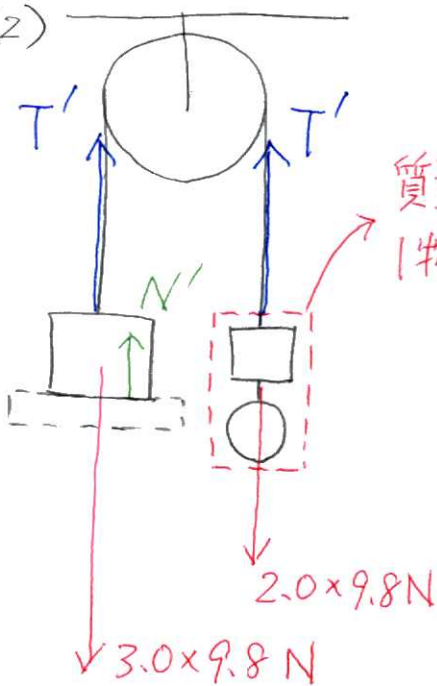
$$B: T - 1.0 \times 9.8 = 0$$

両式より $T = 9.8 \text{ N}$ 張力の大きさ Ans.

$$N = 19.6 = 20 \text{ N}$$

垂直抗力の大きさ
Ans

(2)



質量 2.0 kg の
1物体とみる

A, Bについて, フリの式は,

$$A: T' + N' - 3.0 \times 9.8 = 0$$

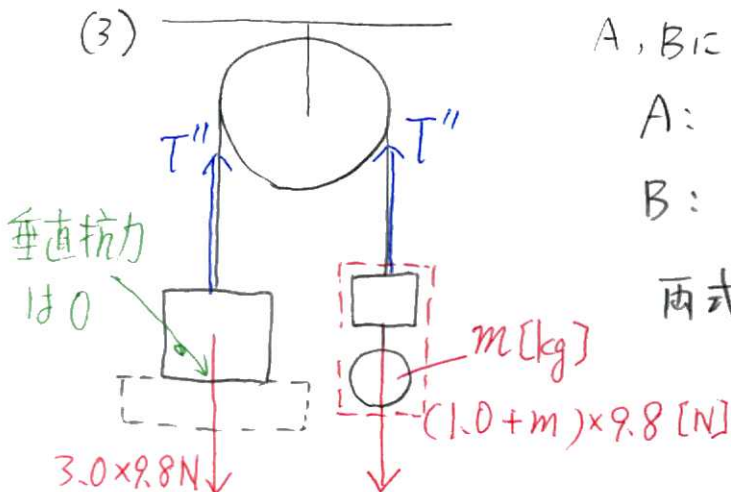
$$B: T' - 2.0 \times 9.8 = 0$$

両式より $T' = 19.6 = 20 \text{ N}$ 張力の大きさ
Ans

$$N' = 9.8 \text{ N}$$

垂直抗力の大きさ
Ans.

(3)



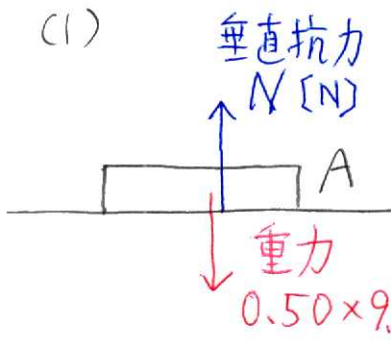
A, Bについて, フリの式は,

$$A: T'' - 3.0 \times 9.8 = 0$$

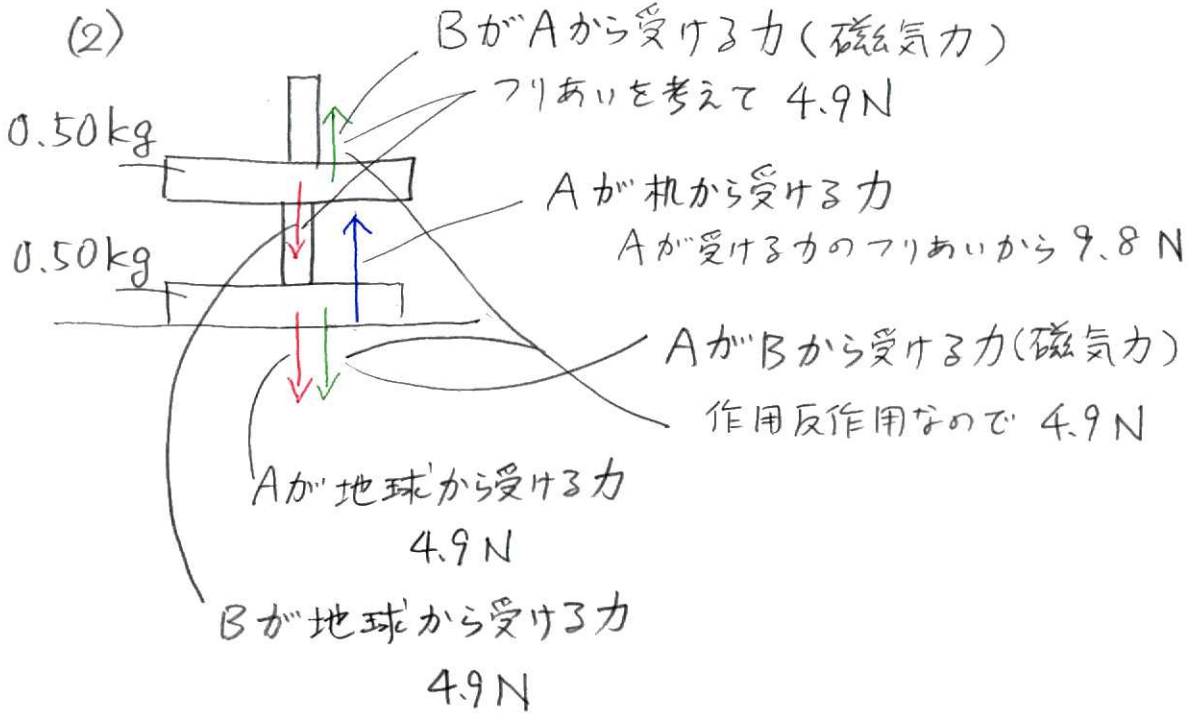
$$B: T'' - (1.0 + m) \times 9.8 = 0$$

両式より $m = 2.0 \text{ kg}$ Ans.

基69



図より 重力 4.9 N Ans
 垂直抗力 $N = \underline{4.9 \text{ N}}$ Ans



基70

解説をしっかりとチェックしておきましょう。
特に付け加えることはありません。

基本例題9と同様に、よく問われる問題

基71

(1) プロセス⑥で詳しく述べたことを踏まえて

$$P_d = p_0 + \rho dg \text{ [Pa]} \quad \text{Ans.}$$

$p = p_0 + \rho hg$ は覚えて
しましょう。もっとも、すぐ
に出せますね。

なお、水圧といったときは、
 ρhg の部分を指すこと
が多いので、問題をよく
読みましょう。

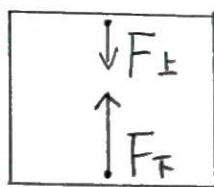
圧力 $\Rightarrow p_0 + \rho hg$

水圧あるいは水による圧力 $\Rightarrow \rho hg$
が基本です。

問題によっては、水圧 = $p_0 + \rho hg$ の
ようになっていることがあります。そ
う読みとれる場合は、大気圧を含
めておけば"よろしい"。

(2)

深さ d [m]



深さ $d+h$ [m]

上面 $F_{上} = p_d \times S = \frac{(p_0 + \rho dg) S \text{ [N]}}{\text{鉛直下向き}} \quad \text{Ans.}$

下面 $F_{下} = p_{d+h} \times S$

$$= \frac{\{ p_0 + \rho (d+h) g \} S \text{ [N]}}$$

鉛直上向き Ans.

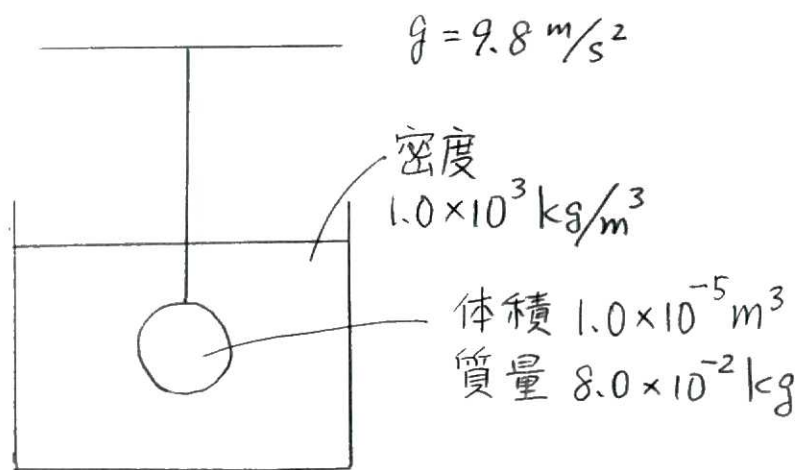
(3) 物体が側面で受ける力は、フリあうと考えて
よいため、

$$\text{浮力 } F = F_{\text{上}} - F_{\text{下}} = \rho h S g \text{ [N]} \quad \text{Ans}$$

浮力自体は $F = \rho V g = \rho h S g \text{ [N]}$ で
公式からもすぐに求まります。

この問題は、アルキメデスの原理を説明する
ための問題です。

基72



頭の中だけでもできそうですが、図を描いて書きこむと、しっかり考えることができます。

達人は図が上手
ikei

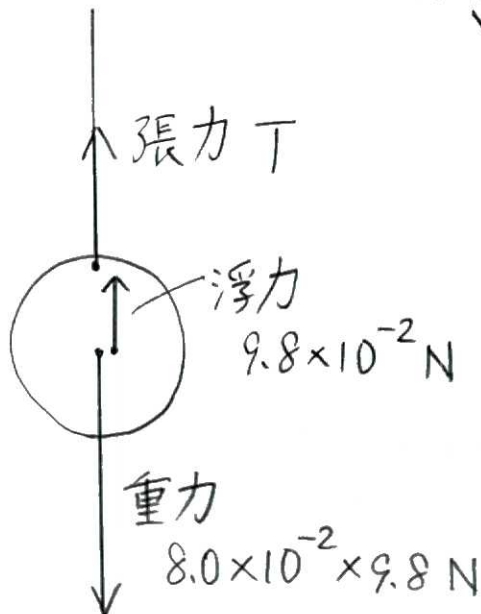
(1) 浮力 = $\rho V g$ 重力加速度の大きさ
(金属球の体積
) 水の密度

覚えてしまいましょう

$$= 1.0 \times 10^3 \times 1.0 \times 10^{-5} \times 9.8$$

$$= 9.8 \times 10^{-2} \text{ Ans.}$$

(2) 金属球にはたらく力のつりあいで求められますね。



こういう見通しをもつことが大切です。

金属球にはたらく力のつりあいから、

$$T + 9.8 \times 10^{-2} - 8.0 \times 10^{-2} \times 9.8 = 0$$

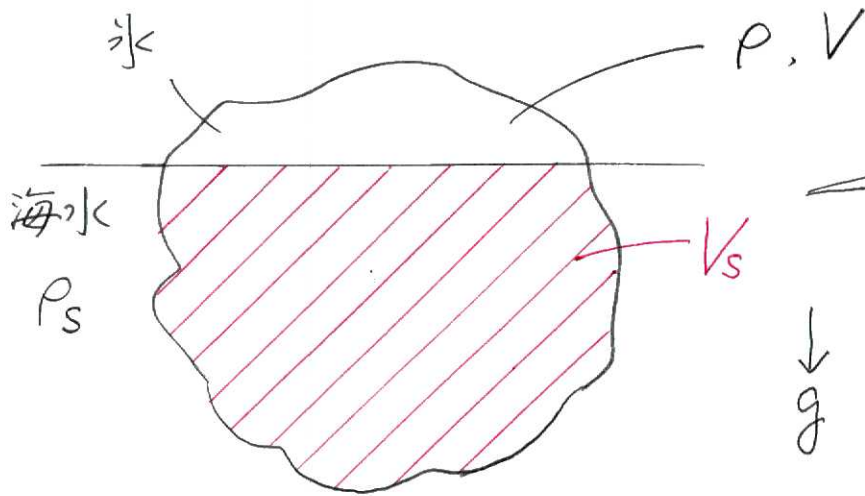
$$T = 7.0 \times 9.8 \times 10^{-2}$$

$$= 68.6 \times 10^{-2} \quad \underline{0.69 \text{ N Ans}}$$

基73. まず図を描いて、いろいろと書き込み
ましょう。

見える化すると考えやすい!

iket



これだけ書いた
だけで、ずい分と
頭の中がスッキリ!

(1) 浮力 = $\rho V g$ の式を使いますが、本問では、

$$\text{浮力} = \rho_s V_s g \quad \text{Ans.}$$

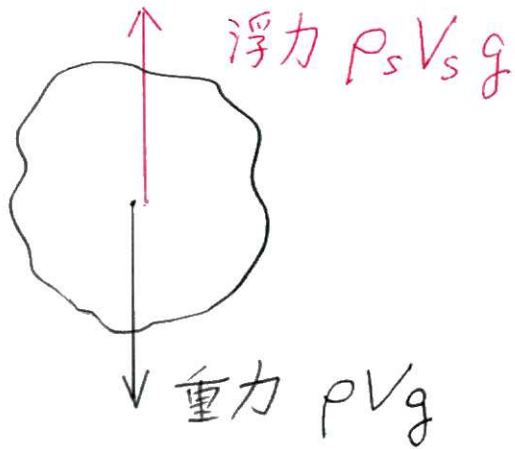
文字の指定があるので
気づくと思いますが、
なくても大丈夫ですね。

(2) すぐには思いつかないので、どんな式なら
立てられるか考えよう。



↓
次ページへ

氷にはたらく力のつりあいの式はすぐに立てられそうですね。



$$\rho_s V_s g - \rho V g = 0$$

$$V_s = \frac{\rho}{\rho_s} V \text{ とおるので,}$$

先が見えたかな?

求めたいのは、 $V - V_s$ なので、

$$V - V_s = V - \frac{\rho}{\rho_s} V = \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right) V \text{ Ans.}$$

$\frac{\rho_s - \rho}{\rho_s} V$ でもいいですよ。

$$(3) \frac{V - V_s}{V} \times 100$$

$$= \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right) \times 100$$

$$= \frac{\rho_s - \rho}{\rho_s} \times 100$$

$$= \frac{1.03 \times 10^3 - 9.2 \times 10^2}{1.03 \times 10^3} \times 100$$

$$= \frac{1.03 - 0.92}{1.03} \times 100$$

$$= \frac{0.11}{1.03} \times 100 = 10.6\% \quad \underline{11\% \text{ Ans.}}$$

0.92×10^3