

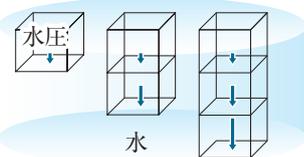
12

力の合成と分解

学習1 水中の物体にはたらく力

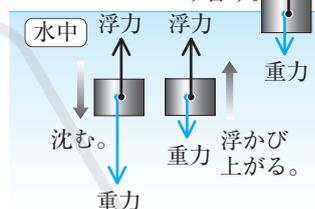
- (1) **水圧** 水中では深くなるほどその地点より上にある水の量がふえるので、水の重さが増す。この水の重さによって生じる圧力。
- (2) **浮力** 水中にある物体に生じる重力と反対向きの力。物体の水中部分の体積が大きいほど大きく、水中部分の体積が同じであれば深さに関係しない。
- (3) **物体の浮き沈み**
 - ① 物体にはたらく浮力よりも重力のほうが大きい場合 下向きの力のほうが大きくなり、物体は沈む。
 - ② 物体にはたらく重力よりも浮力のほうが大きい場合 上向きの力のほうが大きくなり、水中の物体は浮かび上がる。
 - ③ 物体が水面で浮いて止まっている状態 水中にあるときより浮力が小さくなり、浮力と重力がつり合っている状態である。
- (4) **水中の物体にはたらく力の差** 水中にある物体にはたらく水圧の大きさは、水面からの深さによって変化するので、物体の水平方向にはたらく力は深さが等しければつり合う。物体の上面と下面にはたらく力は、下面のほうが深いため、下面にはたらく上向きの力のほうが大きくなる。上面と下面にはたらく水圧の差によって生じる上向きの力が浮力である。水中で深さが変わっても上下の力の差は変わらないので、浮力は深さに関係しない。

▼水圧と深さの関係

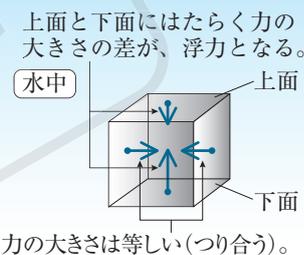


水圧は深くなるほど大きくなり、物体の各面に垂直にはたらく。

▼浮力と物体の浮き沈み



▼物体にはたらく水圧と力



力の大きさは等しい(つり合う)。

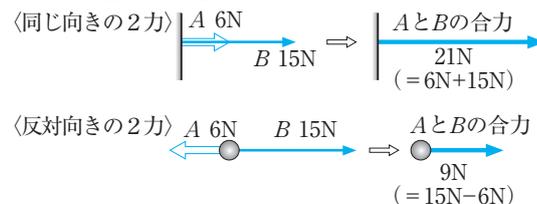
確認問題 1 次の問いに答えなさい。

- (1) 水の重さによって生じる圧力を何といいますか。 _____
- (2) 水中にある物体にはたらく重力と反対向きの力を何といいますか。 _____
- (3) 水中の物体にはたらく浮力よりも重力のほうが大きい場合、物体はどのように動きますか。 _____
- (4) 水中の物体にはたらく重力よりも浮力のほうが大きい場合、物体はどのように動きますか。 _____

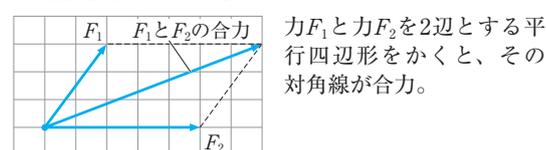
学習2 力の合成

- (1) **力の合成** 2力と同じはたらきをする1つの力を求めること。求めた力は、もとの2力の**合力**という。
- (2) 一直線上ではたらく2力の合成
 - ① 同方向きの2力の合力 2力の合力は、大きさが2力の大きさの和になり、向きが2力と同じになる。
 - ② 反対向きの2力の合力 2力の合力は、大きさが2力の大きさの差になり、向きが2力のうちの大きいほうと同じになる。2力がつり合っているとき、合力は0になる。

▼一直線上ではたらく2力の合成



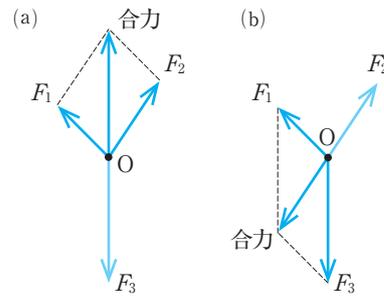
▼角度をもってはたらく2力の合成



力 F_1 と力 F_2 を2辺とする平行四辺形をかくと、その対角線が合力。

- (3) **角度をもってはたらく2力の合成** 2力を表す矢印を2辺とする平行四辺形をかくと、その対角線が合力を表す。(くわしい方法はP.113)
- (4) **3力のつり合い** 2力の合力と、残りの1つの力がつり合う。

▼3力のつり合い



F_1 と F_2 の合力は、 F_3 とつり合っている(a)。また、 F_1 と F_3 の合力は、 F_2 とつり合っている(b)。

確認問題 2 次の問いに答えなさい。

- (1) 2力と同じはたらきをする1つの力を求めることを、力の何といいますか。

- (2) 2力を表す矢印を2辺とする平行四辺形の対角線は、2力の何を表しますか。

- (3) 2力がつり合っているとき、2力の向きはどうなっていますか。

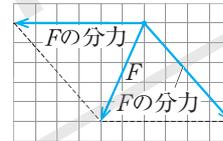
- (4) 2力がつり合っているとき、2力の大きさはどうなっていますか。

- (5) 3力がつり合っているとき、2力の合力と残りの1つの力はどうなっていますか。

学習 3 力の分解

- (1) **力の分解** 1つの力を、それと同じはたらきをする2力に分けること。分けられた2力は、もとの力の**分力**という。もとの力を対角線とする平行四辺形を作図すると、その平行四辺形となり合う2辺が分力になる。

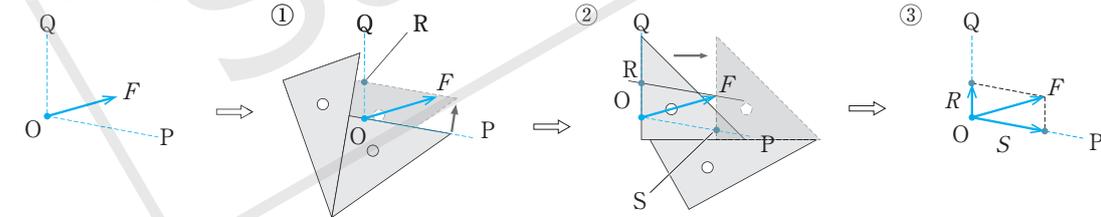
▼力の分解



力 F を対角線とする平行四辺形をかく。その2辺が分力。

- (2) **分力の求め方** 力 F をP方向、Q方向に分解し、分力となる力 S と力 R を求める。

▼分力の求め方



- ① 力 F の先端を通り半直線 OP に平行な直線を引き、半直線 OQ との交点を R とする。
- ② 力 F の先端を通り半直線 OQ に平行な直線を引き、半直線 OP との交点を S とする。四角形 $ORFS$ は平行四辺形になる。
- ③ 点 O から点 S と点 R へ矢印をかくと、分力となる力 S 、力 R となる。(くわしい方法はP.114)

確認問題 3 次の問いに答えなさい。

- (1) 1つの力を、それと同じはたらきをする2力に分けることを力の何といいますか。

- (2) 1つの力を2方向に分解して得られた2力を、もとの力の何といいますか。

- (3) もとの力を表す矢印を対角線とする平行四辺形を作図すると、その平行四辺形となり合う2辺はもとの力の何であるといえますか。

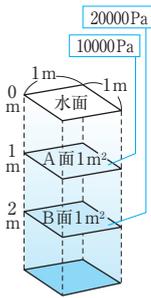
計算のトレーニング 【水圧・浮力】

水圧の大きさ

右の図のように水の柱で考えると、深さ1mのA面の上には、 $1\text{m}^3 (=1000000\text{cm}^3)$ の水がある。水 1cm^3 は 1g だから、 1m^3 の水は 1000000g である。 100g の物体にはたらく重力の大きさを 1N とすると、 1m^3 の水にはたらく重力の大きさは 10000N となり、A面での水圧は、 10000Pa である。同じように、深さ2mのB面での水圧は 20000Pa となる。水圧は水の深さに比例する。

▼水圧と水の深さの関係

水圧の大きさは水の深さに比例する。



また、水圧はあらゆる方向からはたらくので、水中の物体の上面と下面では水圧の大きさに差が出る。この水圧の差によって生じる上向きの力が浮力であり、浮力は水の深さに関係しない。

例 上面と下面の面積が 10cm^2 、高さが 5cm の直方体を上面が水面から 10cm の深さになるように沈めました。水深 1m の地点での水圧の大きさを 10000Pa として、次の問いに答えなさい。

(1) 物体の上面にはたらく水圧Aと、下面にはたらく水圧Bは、それぞれ何Paですか。

(計算) 水圧は水の深さに比例するので

$$A = \frac{0.1\text{m}}{1\text{m}} \times 10000\text{Pa} = 1000\text{Pa}$$

$$B = \frac{0.1\text{m} + 0.05\text{m}}{1\text{m}} \times 10000\text{Pa} = 1500\text{Pa}$$

(2) この物体の上面を下向きに押す力と、下面を上向きに押す力の大きさの差は何Nですか。

(計算)

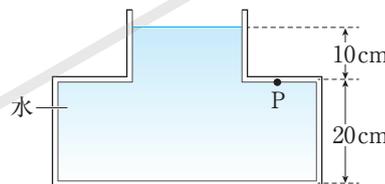
$$\text{上面を押す力} = 1000\text{Pa} \times 0.001\text{m}^2 = 1\text{N}$$

$$\text{下面を押す力} = 1500\text{Pa} \times 0.001\text{m}^2 = 1.5\text{N}$$

$$\text{力の差} = 1.5\text{N} - 1.0\text{N} = 0.5\text{N}$$

(1) 図1のような容器に水が入れてあります。これについて、あとの問いに答えなさい。ただし、水深 1m の地点での水圧の大きさを 10000Pa とします。

図1



(1)① _____ Pa

② _____ Pa

(2)① _____ Pa

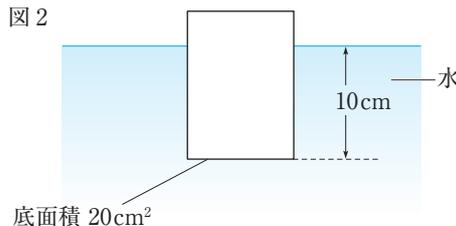
② _____ N

□① P点での水による圧力の大きさは何Paですか。

□② 底面での水による圧力の大きさは何Paですか。

(2) 図2のように、底面積 20cm^2 の容器を水中に 10cm だけ沈めました。これについて、あとの問いに答えなさい。ただし、水深 1m の地点での水圧の大きさを 10000Pa とします。

図2

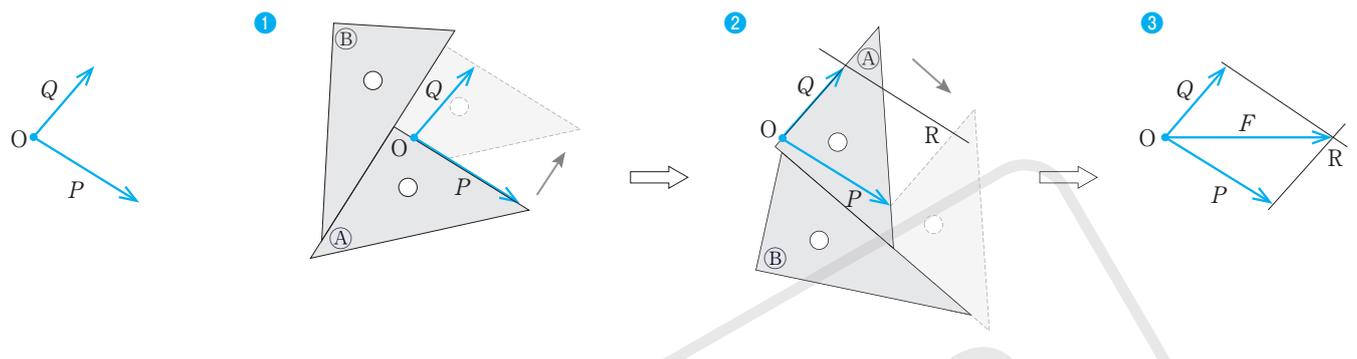


□① 底面が受ける水の圧力は何Paですか。

□② 底面が水から受ける力は何Nですか。

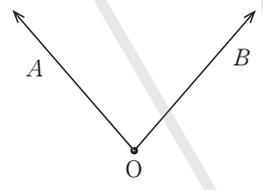
作図方法 2力 P と Q から合力 F を求める。

- ① 力 P に三角定規①の一辺を当て、他の一辺に三角定規②を当てる。①を②に沿って平行にずらし、力 Q の先端を通して力 P に平行な直線を引く。
- ② 力 Q に三角定規①の一辺を当て、①と同様にして、力 P の先端を通して力 Q に平行な直線を引く。引いた2本の直線の交点を R とすると、平行四辺形ができる。
- ③ 対角線 OR を引き、点 O から点 R に向かう矢印にする。この矢印が合力 F になる。

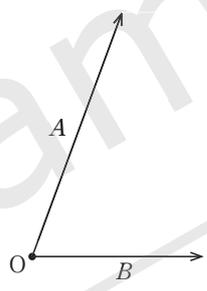


★点 O にはたらく2つの力 A と B の合力 F を作図しなさい。

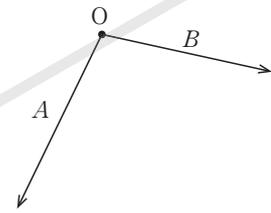
□(1)



□(2)



□(3)



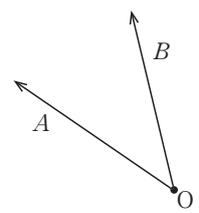
□(4)



□(5)

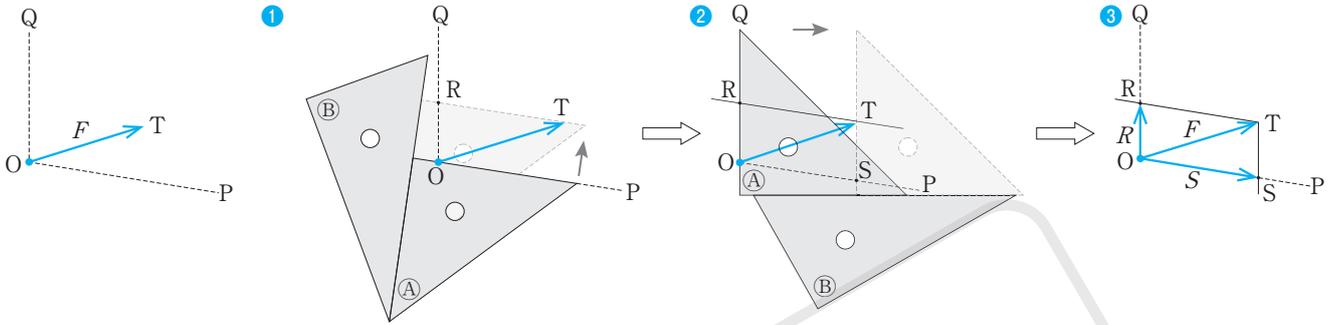


□(6)

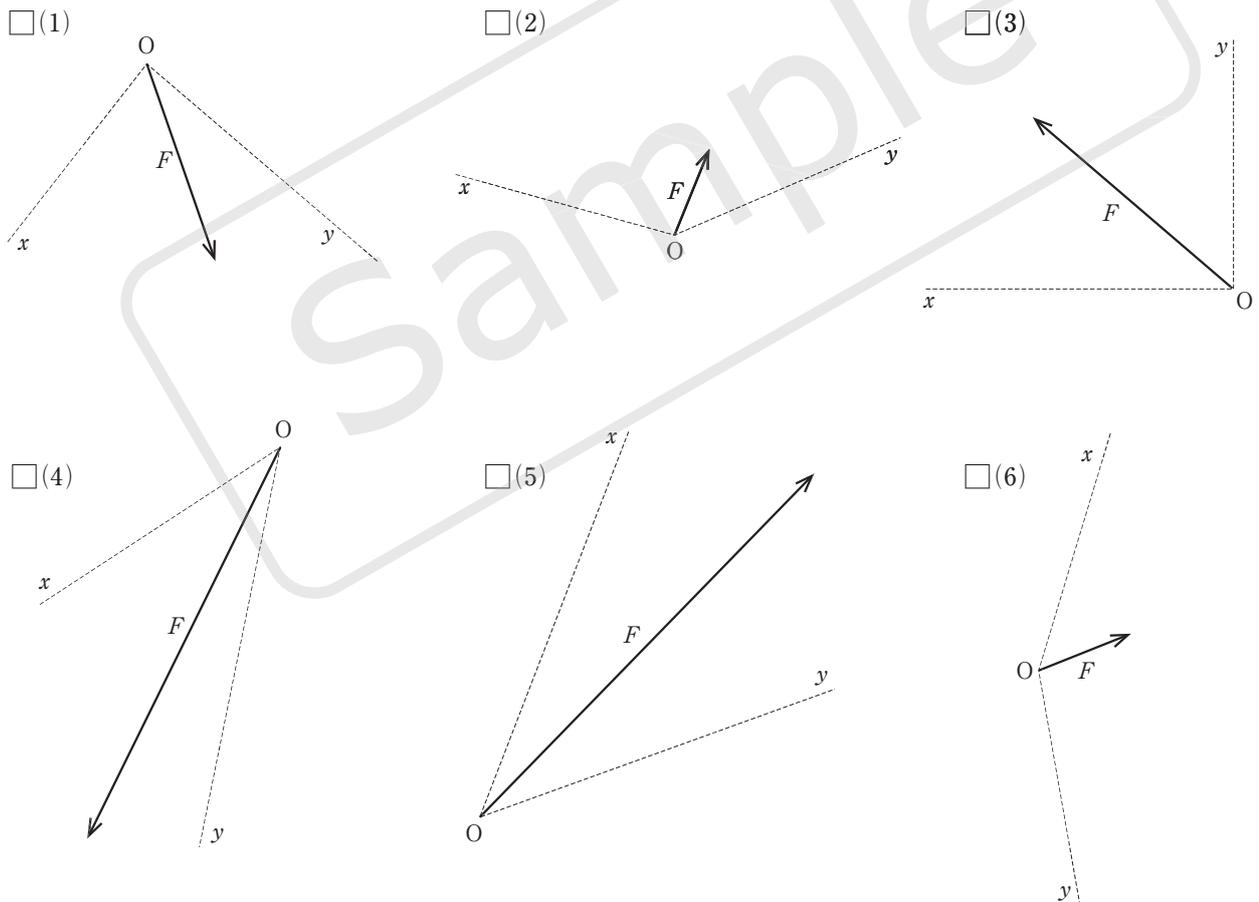


作図方法 力 F を、 P 方向、 Q 方向に分解し、分力となる力 R と力 S を求める。

- 半直線 OP に三角定規①の一边を当て、他の一边に三角定規②を当てる。①を②に沿って平行にずらし、力 F の先端 T を通って半直線 OP に平行な直線を引く。この直線と半直線 OQ との交点 R を見つける。
- 半直線 OQ に三角定規①の一边を当て、①と同様にして、力 F の先端 T を通って半直線 OQ に平行な直線を引く。この直線と半直線 OP との交点を S とすると、平行四辺形ができる。
- 点 O から点 R と点 S へ矢印をかく。この2本の矢印が分力となる力 R 、力 S となる。



★力 F を、 x 、 y の2方向の分力に分解しなさい。



基本問題

1 次の問いに答えなさい。

◀ 学習1

1

- (1) 水中にある物体にはたらく、重力と反対向きの力を何とといいますか。
- (2) 水の重さによって生じる圧力を何とといいますか。
- (3) 水中の物体にはたらく(1)よりも重力のほうが大きい場合、物体はどのように動きますか。
- (4) 水中の物体にはたらく重力よりも(1)のほうが大きい場合、物体はどのように動きますか。
- (5) 水中に沈しずんでいる物体が、さらに深いところへ沈んでいきました。このとき、(1)の大きさはどうなりますか。

(1) _____

(2) _____

(3) _____

(4) _____

(5) _____

2 図1と図2のA、Bは、1つの物体にはたらく2つの力を表しています。これについて、次の問いに答えなさい。

図1

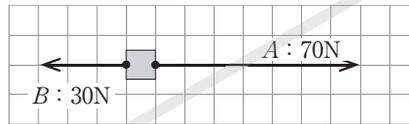
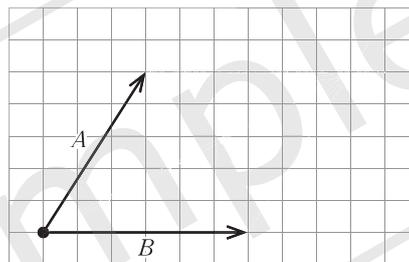


図2



2

- (1) 2つの力を合成ごうせいしたもので、2つの力と同じはたらきをする1つの力を何とといいますか。
- (2) 図1のとき、力Aと力Bの(1)は、A、Bのどちらと同じ向きになりますか、記号で答えなさい。また、その力の大きさは何Nですか。
- (3) 図2で、力Aと力Bの(1)の力Fを作図しなさい。

(1) _____

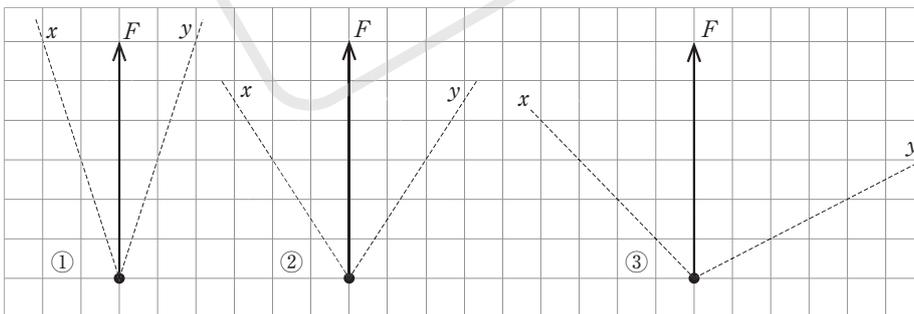
(2) 向き _____
 大きさ _____ N

(3) 図に記入 _____

3 下の図について、あとの問いに答えなさい。

◀ 学習3

3



- (1) ①~③の力Fを、x、yの2方向の力に分解しなさい。
- (2) **思考力** ①、②の力Fは、同じ大きさの力です。同じ力を分解するとき、2方向と力Fのなす角度がそれぞれ同じように大きくなると、その分力の大きさはどうなりますか。

(1) 図に記入 _____

(2) _____

練習問題

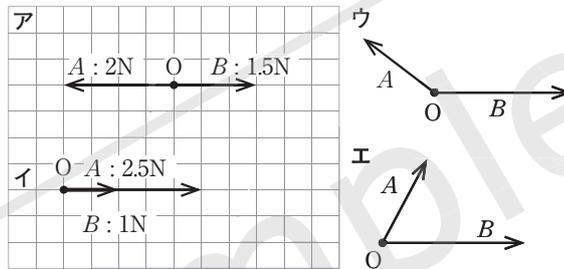
1 次の問いに答えなさい。

- (1) **表現力** 水圧とはどのようなものですか。
- (2) **表現力** 浮力とはどのようなものですか。
- (3) ある物体を空気中でばねばかりにつるすと50Nを示しましたが、水中では40Nを示しました。この物体にはたらく浮力の大きさは何Nですか。
- (4) 物体をすべて水に沈めたときの水圧の大きさは、物体を水中により深く沈めるとどのように変化しますか。
- (5) **思考力** (4)の理由を説明しなさい。
- (6) 水中での浮力の大きさは、物体を水中により深く沈めるとどのように変化しますか。
- (7) **思考力** (6)の理由を説明しなさい。

1

- (1) _____
- (2) _____
- (3) _____ N
- (4) _____
- (5) _____
- (6) _____
- (7) _____

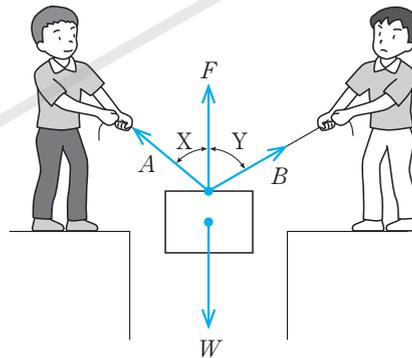
2 右の図のア～エの2力AとBは、それぞれ点Oにはたらく力を表しています。これについて、次の問いに答えなさい。



- (1) ア～エの2力AとBの合力Fを、図にそれぞれ作図しなさい。
- (2) アとイの2力の合力Fの大きさは、それぞれ何Nですか。

- (6) _____
- (7) _____

3 右の図は、2人で20kgの荷物を支えているとき、荷物にはたらく力を表しています。これについて、次の問いに答えなさい。



- (1) 力Fは、支える力AとBの合力、力Wは、荷物にはたらく重力です。
- ① 荷物が静止しているとき、力Fと力Wはどのようにになっていますか。
- ② 力Fの大きさは何Nですか。ただし、100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとします。
- (2) **思考力** 図の状態から、角Xを大きくし、角Yを小さくして荷物を支えた場合、力A、B、Fの大きさはどうなりますか。それぞれ書きなさい。
- (3) **思考力** (2)のように角度を変えて荷物を静止させました。このとき、荷物にはたらくA、B、Wの3力の合力は何Nですか。

2

- (1) 図に記入
- (2)ア _____ N
- イ _____ N

3

- (1)① _____
- ② _____ N
- (2)A _____
- B _____
- F _____
- (3) _____ N