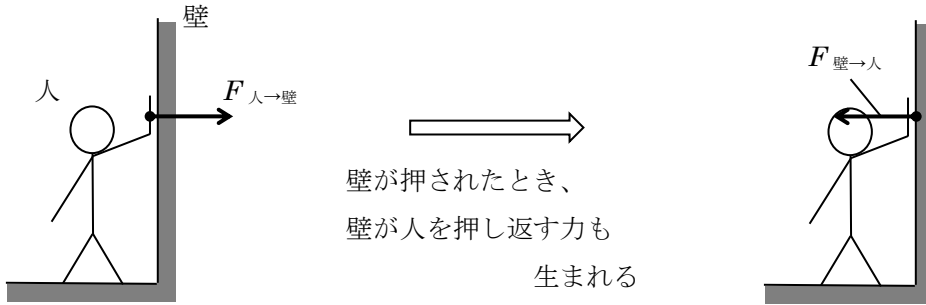


テーマ9 力の相互作用～作用反作用の法則～

作用反作用の法則とは『力が働くときは、いつもペアとなる力が存在する』という法則。
 《イメージ》 人が、壁を押した。



このような2力を、『作用反作用の関係にある力』という。

Point

① 力は必ずペアで発生し、

(A) が (B) を押す力

と書ける力がペアとなっている。

(B) が (A) を押す力

② 作用反作用の関係にある力は、

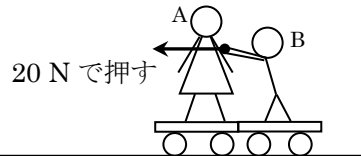
向きが反対で、**大きさが同じ**である。

強く押せば強く押し返されてしまう

スケボーをするとき、強く壁を押すと、より素早くスタートできるのは、
 強く押すと、壁から押される力が大きくなるからだ

問題8 練習 《作用反作用の法則》

体重 100 kg の大人 A と、体重 50 kg の子供 B
 がスケートボードに乗って向かい合っている。



子供 B は大人 A を 20 N の力で左向きに押した。

(1) 大人 A にはたらく力と、子供 B にはたらく力をそれぞれ書き出し、作用反作用のペアを点線 ----- でつなげ。

(2) 大人を押した後、子供はどのような運動をするか、以下の選択肢より選べ。

- ア. そのまま静止している。 イ. 押した向きと反対向きに動いている。
 ウ. 押した向きに動いている エ. 情報が足りずに判断できない。

(3) 大人の加速度を a_A 、子供の加速度を a_B としたとき、その大小関係は以下のどれか。

- ア. $a_A > a_B$ イ. $a_A = a_B$ ウ. $a_A < a_B$

問題 8 解答 (1) 下図参照 (2) イ (3) ウ

問題 8 解説

(1)

A と B に系を分けて力を見出す。このとき、大人 A は直接手を使ってはいないが、子供 B を押し返していることに注目である。

『子供 B が大人 A を押す力 $F_{B \rightarrow A}$ 』の反作用は

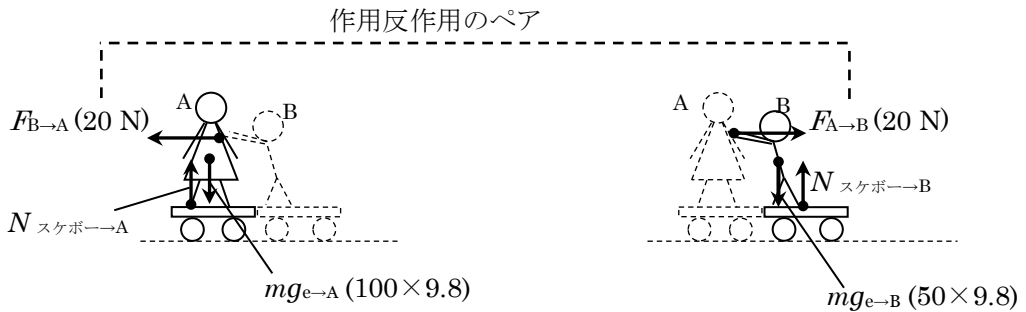
『大人 A が子供 B を押す力』であり、 $F_{A \rightarrow B}$ で示される

この 2 つの力は『向きが逆で、大きさが同じ』になる。

よって子供は『右向きに 20 N の力』で押し返されることになる。これを考えて書き出すと以下のようなになる。

A にはたらく力

B にはたらく力



(2)

前問(1)で作図したように、子供は右向きに力を受けるので、右向きに加速する。

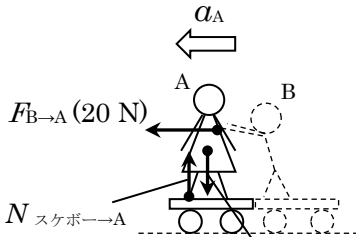
よって解答はイ

問題 8 解説続き

(3)

加速度も図に書き加えて、運動方程式を立てて、加速度を考察する。物体ごとに考えることに注意。

大人 A について



$mg_{e \to A} (100 \times 9.8)$

立式の際は必ずそれぞれの方向で関係式を立てる

鉛直方向(つりあい) : $mg_{e \to A} = N_{スケボー \to A}$

$\Rightarrow 100 \times 9.8 = N_{スケボー \to A}$

水平方向(運動方程式) : $ma_A = F_{B \to A}$

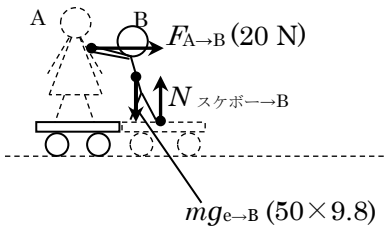
$\Rightarrow 100 a_A = 20$

水平方向の式 $100 a_A = 20$ を a_A について解いて、

$a_A = \underline{0.20 \text{ m/s}^2}$

(鉛直方向の立式は今回の問題に全く関わってこないが、普段からそれぞれの方向で立式する練習をしておこう。)

子供 B について



$mg_{e \to B} (50 \times 9.8)$

鉛直方向(つりあい) : $mg_{e \to B} = N_{スケボー \to B}$

$\Rightarrow 50 \times 9.8 = N_{スケボー \to B}$

水平方向(運動方程式) : $ma_B = F_{A \to B}$

$\Rightarrow 50 a_B = 20$

水平方向の式 $50 a_B = 20$ を a_B について解いて、

$a_B = \underline{0.40 \text{ m/s}^2}$

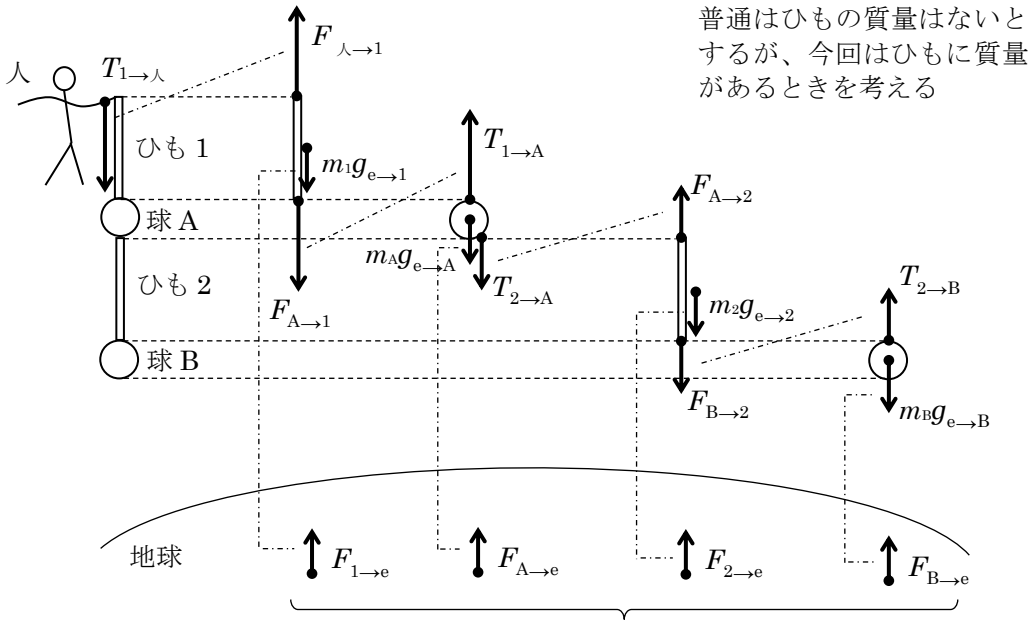
よって解答は ウ. $a_A < a_B$

同じ大きさの力で押し合っても質量のちいさい人の方が加速しやすいのだ。

お相撲さんが体重をあえて増やして闘うのはこういう理由からです。お相撲さんは物理学を頭に入れて闘っている！！

《つりあいの式と作用反作用の関係のペアを見極める。》

モデル 質量のあるひも(質量 m_1 、 m_2)と球(質量 m_A 、 m_B)を接続し、静止させる。
 はたらく力をそれぞれ書き出し、作用反作用のペアを点線 ----- でつなぐ。



地球は各物体に引っ張られているのだ。(万有引力という)

つりあいの式を立てる。

つりあいは物体ごとに立てることがポイント。

ひも 1 $F_{人 \rightarrow 1} = m_1 g_{e \rightarrow 1} + F_{A \rightarrow 1} \dots \textcircled{1}$

球 A $T_{1 \rightarrow A} = m_A g_{e \rightarrow A} + T_{2 \rightarrow A} \dots \textcircled{2}$

ひも 2 $F_{A \rightarrow 2} = m_2 g_{e \rightarrow 2} + F_{B \rightarrow 2} \dots \textcircled{3}$

球 B $T_{2 \rightarrow B} = m_B g_{e \rightarrow B} \dots \textcircled{4}$

となる。

作用反作用の関係にある力のペアを書き出す。

$(T_{1 \rightarrow 人} \text{と } F_{人 \rightarrow 1}) \dots \textcircled{5}$

$(m_1 g_{e \rightarrow 1} \text{と } F_{1 \rightarrow e}) \dots \textcircled{6}$

$(F_{A \rightarrow 1} \text{と } T_{1 \rightarrow A}) \dots \textcircled{7}$

$(m_A g_{e \rightarrow A} \text{と } F_{A \rightarrow e}) \dots \textcircled{8}$

$(T_{2 \rightarrow A} \text{と } F_{A \rightarrow 2}) \dots \textcircled{9}$

$(m_2 g_{e \rightarrow 2} \text{と } F_{2 \rightarrow e}) \dots \textcircled{10}$

$(F_{B \rightarrow 2} \text{と } T_{2 \rightarrow B}) \dots \textcircled{11}$

$(m_B g_{e \rightarrow B} \text{と } F_{B \rightarrow e}) \dots \textcircled{12}$

これらのペアは、大きさが同じ力となる。

作用反作用の関係の力は、物体の境界線にある 2 力であることがポイント。

(重力は例外で、作用反作用の関係にある力は境界線にはない。)

問 張力 $T_{1 \rightarrow 人}$ 、 $T_{1 \rightarrow A}$ 、 $T_{2 \rightarrow A}$ 、 $T_{2 \rightarrow B}$ の大きさと、人の力 $F_{人 \rightarrow 1}$ の大きさを、 m_1 、 m_2 、 m_A 、 m_B と g を用いて表せ。

解答 $T_{1 \rightarrow 人} = m_1 g_{e \rightarrow 1} + m_A g_{e \rightarrow A} + m_2 g_{e \rightarrow 2} + m_B g_{e \rightarrow B}$

$$T_{1 \rightarrow A} = m_A g_{e \rightarrow A} + m_2 g_{e \rightarrow 2} + m_B g_{e \rightarrow B}$$

$$T_{2 \rightarrow A} = m_2 g_{e \rightarrow 2} + m_B g_{e \rightarrow B}$$

$$T_{2 \rightarrow B} = m_B g_{e \rightarrow B}$$

$$F_{人 \rightarrow 1} = m_1 g_{e \rightarrow 1} + m_A g_{e \rightarrow A} + m_2 g_{e \rightarrow 2} + m_B g_{e \rightarrow B}$$

解説 つりあいの式と、作用反作用の関係から考える。

$T_{2 \rightarrow B}$

④式より $T_{2 \rightarrow B} = m_B g_{e \rightarrow B}$

$T_{2 \rightarrow A}$

作用反作用の関係⑩ ($F_{B \rightarrow 2}$ と $T_{2 \rightarrow B}$) から、 $F_{B \rightarrow 2} = T_{2 \rightarrow B}$ といえ、

これと、つりあいの式③ $F_{A \rightarrow 2} = m_2 g_{e \rightarrow 2} + F_{B \rightarrow 2}$ より、

$$F_{A \rightarrow 2} = m_2 g_{e \rightarrow 2} + T_{2 \rightarrow B}$$

先ほど求めた $T_{2 \rightarrow B} = m_B g_{e \rightarrow B}$ より

$$F_{A \rightarrow 2} = m_2 g_{e \rightarrow 2} + m_B g_{e \rightarrow B}$$

さらに、作用反作用の関係⑨ ($T_{2 \rightarrow A}$ と $F_{A \rightarrow 2}$) より $T_{2 \rightarrow A} = F_{A \rightarrow 2}$ といえるので

$$T_{2 \rightarrow A} = m_2 g_{e \rightarrow 2} + m_B g_{e \rightarrow B}$$

$T_{1 \rightarrow A}$

つりあいの式② $T_{1 \rightarrow A} = m_A g_{e \rightarrow A} + T_{2 \rightarrow A}$ と、先ほど求めた $T_{2 \rightarrow A} = m_2 g_{e \rightarrow 2} + m_B g_{e \rightarrow B}$ より

$$T_{1 \rightarrow A} = m_A g_{e \rightarrow A} + m_2 g_{e \rightarrow 2} + m_B g_{e \rightarrow B}$$

$F_{人 \rightarrow 1}$

作用反作用の関係⑦ ($F_{A \rightarrow 1}$ と $T_{1 \rightarrow A}$) より、 $F_{A \rightarrow 1} = T_{1 \rightarrow A}$ といえ、

これと、つりあいの式① $F_{人 \rightarrow 1} = m_1 g_{e \rightarrow 1} + F_{A \rightarrow 1}$ より、

$$F_{人 \rightarrow 1} = m_1 g_{e \rightarrow 1} + T_{1 \rightarrow A}$$

先ほど求めた $T_{1 \rightarrow A} = m_A g_{e \rightarrow A} + m_2 g_{e \rightarrow 2} + m_B g_{e \rightarrow B}$ より

$$F_{人 \rightarrow 1} = m_1 g_{e \rightarrow 1} + m_A g_{e \rightarrow A} + m_2 g_{e \rightarrow 2} + m_B g_{e \rightarrow B}$$

$T_{1 \rightarrow 人}$

作用反作用の関係⑤ ($T_{1 \rightarrow 人}$ と $F_{人 \rightarrow 1}$) より、

$$T_{1 \rightarrow 人} = F_{人 \rightarrow 1}$$

先ほど求めた $F_{人 \rightarrow 1} = m_1 g_{e \rightarrow 1} + m_A g_{e \rightarrow A} + m_2 g_{e \rightarrow 2} + m_B g_{e \rightarrow B}$ より

$$T_{1 \rightarrow 人} = m_1 g_{e \rightarrow 1} + m_A g_{e \rightarrow A} + m_2 g_{e \rightarrow 2} + m_B g_{e \rightarrow B}$$

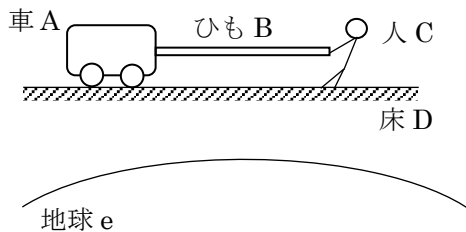
読み物

ひもの質量 m_1 や m_2 が 0 ならば、 $T_{1 \rightarrow 人} = mAg_{e \rightarrow A} + mBg_{e \rightarrow B}$ 、 $T_{1 \rightarrow A} = mAg_{e \rightarrow A} + mBg_{e \rightarrow B}$ となり糸の両端ではたらく張力の大きさが等しいことが証明できる。

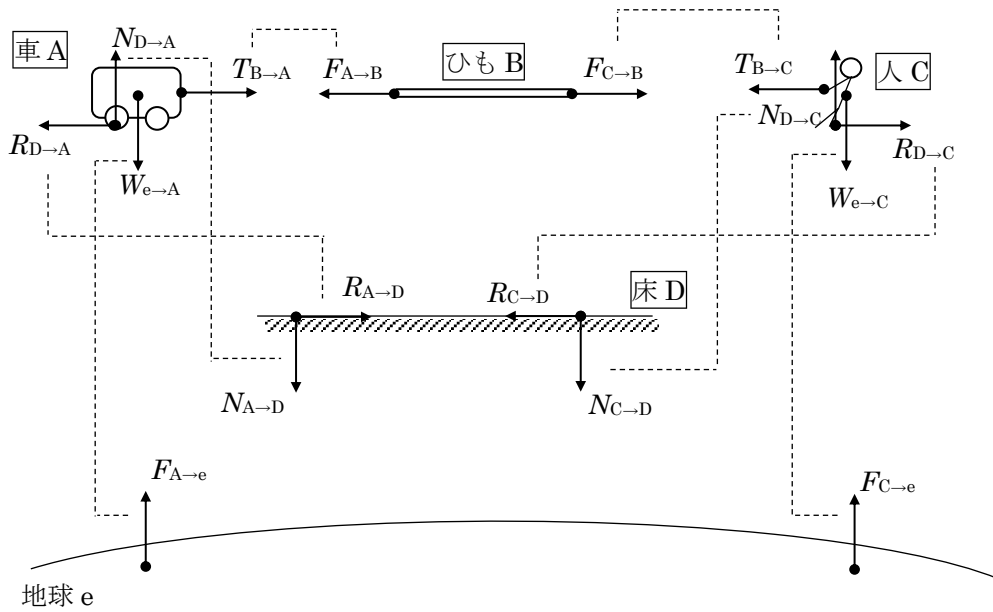
また、宇宙まで届くようなすごーくながいひもでこの実験を行うと、糸の質量 m_1 が非常に大きくなり、糸の上端での張力 $T_{1 \rightarrow 人}$ が非常に大きくなってしまう。宇宙まで届くようなながーいひもでエレベーターを作ろうとすると、糸の質量 m も非常に大きくなり、上端の張力が非常に大きくなる。その結果、張力に耐え切れず糸が切れてしまう。すごく長い糸でのエレベーターを作るには、糸の耐久度という問題が出てくるのだ。しかし、軽さと耐久性が両立されたカーボンナノチューブという素材が開発されて、宇宙エレベーターの計画はスタートしている。宇宙にエレベーターでいける日は近いかもしれない。

ConceptTest 3 作用反作用の関係

粗い面 D の上で、車 A に軽いひも B をつなぎ、人 C がひもを引っ張ったが、静止し続けた。このとき、車 A、ひも B、人 C、床 D、地球 e にはたらく力をそれぞれ別の図に分けて示し、作用反作用の関係にある力を、点線 ----- でつなげ。ただし、今回は重力を W で示すこととする。(質量の文字が与えられていないので)



ConceptTest 3 解答



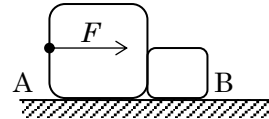
すべての情報が入った図を見ると、すごく複雑に見えるが、自分の指で1つずつ追っていかれば、読みとれてくるはずだ。作用反作用の関係である2つの力を見極められるようにしておこう。

テーマ 10 連結 2 物体の運動

複数の物体を接続し、力を加える問題を連結 2 物体問題という。

問題 9 <連結 2 物体>

図のように、なめらかな水平面上に質量 5.0 kg の物体 A、質量 3.0 kg の物体 B の 2 物体を並べて置く。A に大きさ $F = 16 \text{ N}$ の力を水平右向きに加えると、両物体は動き始める。



- (1) 両物体にはたらく力をそれぞれ作図し、文字をつけよ。
- (2) 両物体の加速度の大きさを求めよ。
- (3) 両物体の間ではたらく力の大きさを求めよ。

この問題の解説はまあまあ複雑になる。しかし落ち着いて見れば、いままでと同じ解き方をしていることがわかるはず。以下に示した大まかな方針と、実際の解説をじっくり比べてみてほしい。



力学の解法 王道ワンパターン

① 物体に働く力を見出す

→ 物体ごとに分けて見出す

② 物体が加速(または減速)していなければ、つりあいの式

物体が加速(または減速)していたら、運動方程式 $ma = F$ を立てる

→ 物体が加速してるのか、加速していないのかきちんと見極める!!

→ 物体ごとに式を立てる

③ 連立方程式を解いて、聞かれているものを答える。

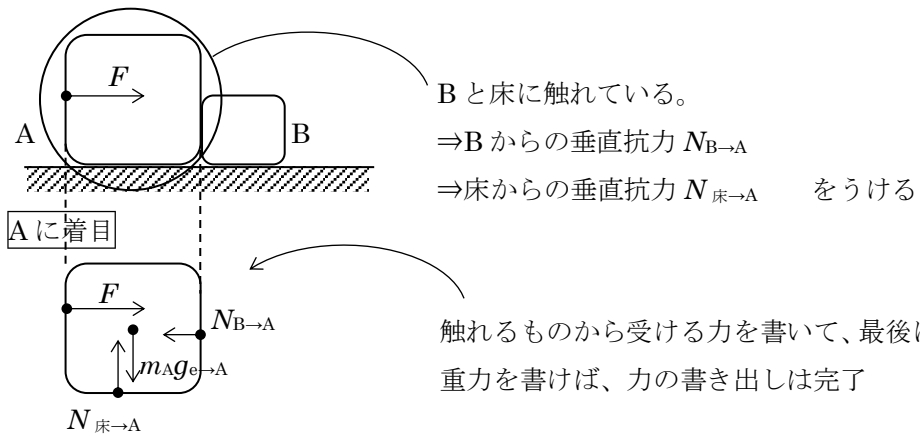
問題 9 解答 (1) 下図参照 (2) 2.0 m/s^2 (3) 6.0 N

問題 9 解説

(1) この問題が王道ワンパターンの中の①にあたる。

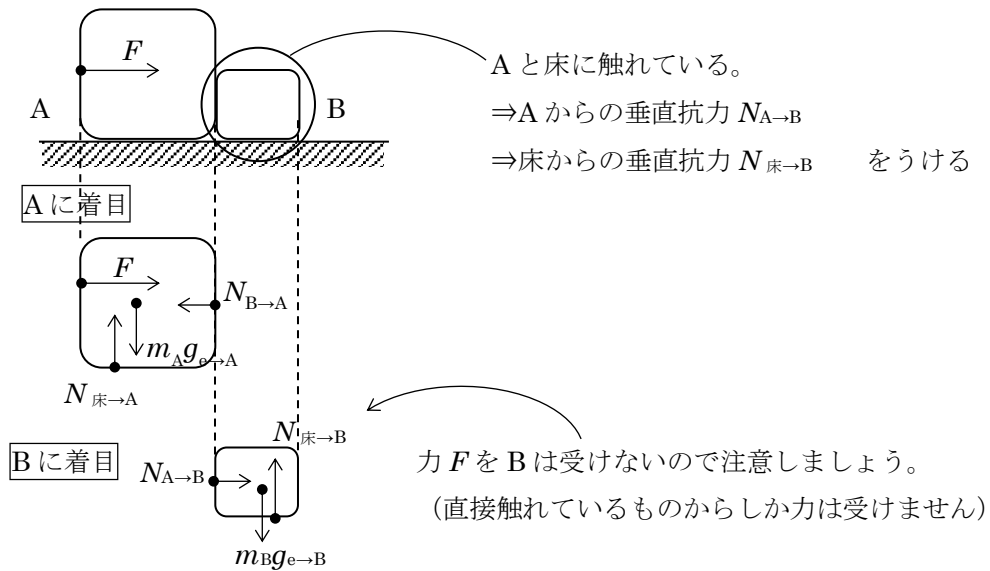
下図のように着目物体ごとに、○で囲み、触れている部分からの力を書き込む。

A について



触れるものから受ける力を書いて、最後に重力を書けば、力の書き出しは完了

B について



力 F を B は受けないので注意しましょう。
(直接接触しているものからしか力は受けません)

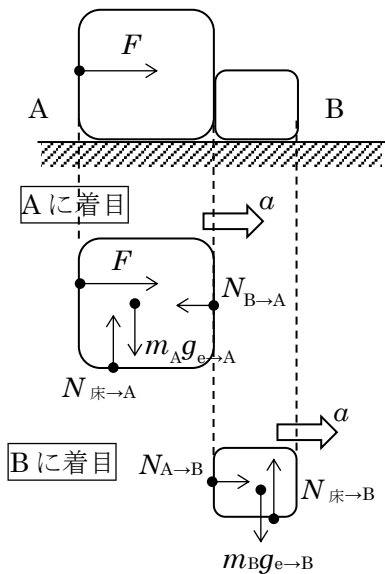
問題9解説 続き

(2) 加速度 a を出すためには、王道ワンパターン②『運動方程式かつりあいの式を立てる』を行う。つりあいの式と運動方程式のどちらが成り立っているのかを見極める。

《見極め方》

物体が加速していたら、運動方程式が成り立つ。

物体が加速していなかったら、つりあいの式が成り立つ。



図に加速度 a を書き加えて、式を立てる。

Aについて

鉛直方向・・・つりあいの式が成り立つ。

$$N_{床 \to A} = m_A g_{e \to A}$$

実数を入れて $N_{床 \to A} = 5.0 \times 9.8$

水平方向・・・運動方程式が成り立つ。

$$m_A \times a = F - N_{B \to A}$$

実数を入れて $5.0 \times a = 16 - N_{B \to A}$ ・・・①式

Bについて

鉛直方向・・・つりあいの式が成り立つ。

$$N_{床 \to B} = m_B g_{e \to B}$$

実数を入れて $N_{床 \to B} = 3.0 \times 9.8$

水平方向・・・運動方程式が成り立つ。

$$m_B \times a = N_{A \to B}$$

実数を入れて $3.0 \times a = N_{A \to B}$ ・・・②式

* 鉛直方向の式は今回の問題を解くには使わない。しかし摩擦がある床になると必要になる式なので、今から立てる練習をしておこう。

ここでポイント

$N_{B \to A}$ と $N_{A \to B}$ は作用反作用の関係にあるので、同じ大きさであるといえる。

⇒ 同じ大きさなので計算する中では、区別のない文字 N として扱うことにする。

加速度 a は A と B が一体となって運動しているので、 a_A 、 a_B などの区別をつけなくてよい。

問題 9 解説 続き

前ページ下部のポイントを踏まえた式をつくると、

A についての式

$$5.0 \times a = 16 - N \quad \dots \text{①式}$$

B についての式

$$3.0 \times a = N \quad \dots \text{②式}$$

となる。

ここで、加速度 a を立てた式から求めたいので、①式を a について解くと、

$a = \frac{16-N}{5}$ となり、自分で設定した文字 N が含まれてしまう。これでは答えにはならない。

なので、①式と②式を連立して N を消去する。

①+②を行い、 N を消去

$$\begin{array}{r} \text{①式 } 5a = 16 - N \\ + \text{) ②式 } 3a = N \\ \hline 8a = 16 \end{array}$$

これを a について解いて、

$a = \underline{2.0 \text{ m/s}^2}$ となる。

(3) 今度は N を聞かれている。(2)で a が求まったので、①式か、②式に代入し、 N を出そう。

①式に $a = 2.0$ を代入すると

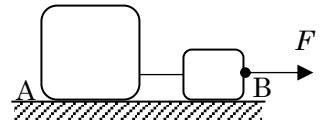
$$5 \times 2.0 = 16 - N$$

N について解いて、 $N = \underline{6.0 \text{ N}}$

この問題は『王道ワンパターン』の解法と、作用反作用の法則による文字の統一がポイントとなる問題であると理解しよう。

問題 10 練習 《連結 2 物体》

図のように、なめらかな水平面上に質量 4.0 kg の物体 A、質量 2.0 kg の物体 B の 2 物体をひもで結び並べて置く。B に大きさ $F = 18 \text{ N}$ の力を水平右向きに加えると、両物体は動き始める。

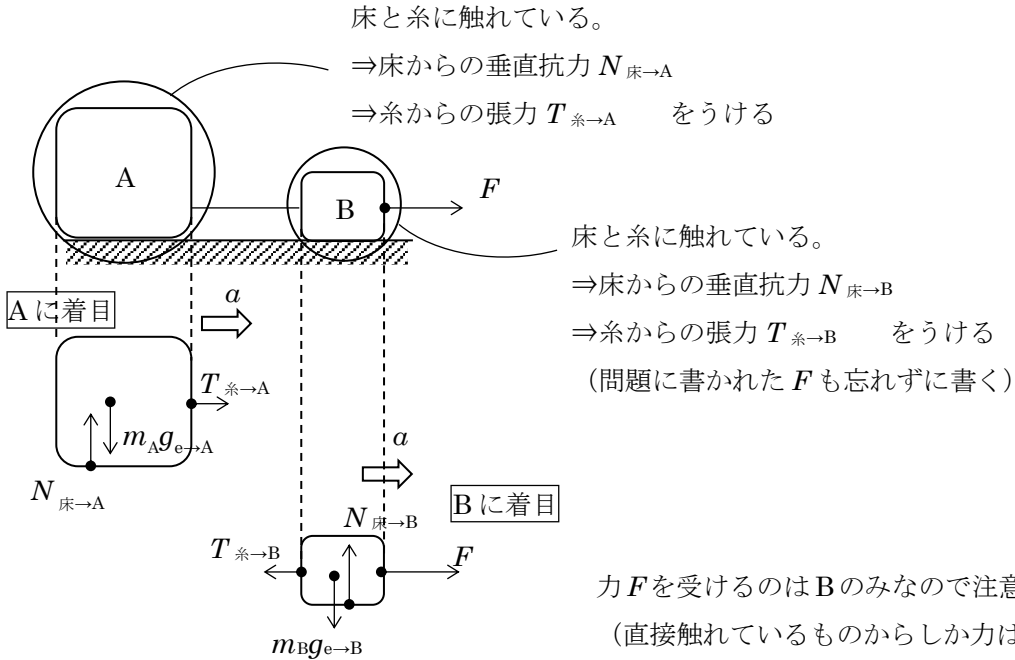


- (1) 両物体の加速度の大きさを求めよ。
- (2) 糸ではたらく張力の大きさを求めよ。
- (3) 先ほどまでと同じ力の大きさ 18 N で A を左にひいたとき、張力の大きさは(2)の場合と比べて大きくなるか、小さくなるか、検証せよ。

問題 10 解答 (1) 3.0 m/s^2 (2) 12 N (3) 小さくなる (張力は 6.0 N となる)

問題 10 解説

(1) 下図のように着目物体ごとに、○で囲み、触れている部分からの力を書き込む。



力を書くことができたなら、王道ワンパターン②『運動方程式かつりあいの式を立てる』を行う。つりあいの式と運動方程式のどちらが成り立っているのかを見極める。

図に加速度 a を書き加えて、式を立てる。

A について

鉛直方向・・・つりあいの式が成り立つ。

$$N_{\text{床} \rightarrow \text{A}} = m_{\text{A}}g_{\text{e} \rightarrow \text{A}}$$

実数を入れて $N_{\text{床} \rightarrow \text{A}} = 4.0 \times 9.8$

水平方向・・・運動方程式が成り立つ。

$$m_{\text{A}} \times a = T_{\text{糸} \rightarrow \text{A}}$$

実数を入れて $4.0 \times a = T_{\text{糸} \rightarrow \text{A}}$ …①式

B について

鉛直方向・・・つりあいの式が成り立つ。

$$N_{\text{床} \rightarrow \text{B}} = m_{\text{B}}g_{\text{e} \rightarrow \text{B}}$$

実数を入れて $N_{\text{床} \rightarrow \text{B}} = m_{\text{B}}g_{\text{e} \rightarrow \text{B}}$

水平方向・・・運動方程式が成り立つ。

$$m_{\text{B}} \times a = F - T_{\text{糸} \rightarrow \text{B}}$$

実数を入れて $2.0 \times a = 18 - T_{\text{糸} \rightarrow \text{B}}$ …②式

問題 10 解説 続き

* 鉛直方向の式は今回の問題を解くには使わない。しかし摩擦がある床になると必要になる式なので、今から立てる練習をしておこう。

ここでポイント

$T_{* \rightarrow A}$ と $T_{* \rightarrow B}$ は同じ糸ではたらいっている張力なので、同じ大きさであるといってよい。

⇒ 同じ大きさなので計算する中では、区別のない文字 T として扱うことにする。

加速度 a は A と B が常に同じ距離にあることから、同じ加速度で加速しているといえるので、 a_A 、 a_B などの区別をつけなくてよい。

①式、②式をこのポイントを踏まえた式にすると、

A についての式

$$4.0 \times a = T \quad \cdots \text{①式}$$

B についての式

$$2.0 \times a = 18 - T \quad \cdots \text{②式}$$

となる。

①+②を行い、 T を消去

$$\text{①式 } 4a = T$$

$$\begin{array}{r} + \text{) ②式 } 2a = 18 - T \\ \hline 6a = 18 \end{array}$$

これを a について解いて、

$$a = \underline{3.0 \text{ m/s}^2} \quad \text{となる}$$

(2) 前問(1)で a が求まったので、①式か、②式に代入し、 T を出そう。

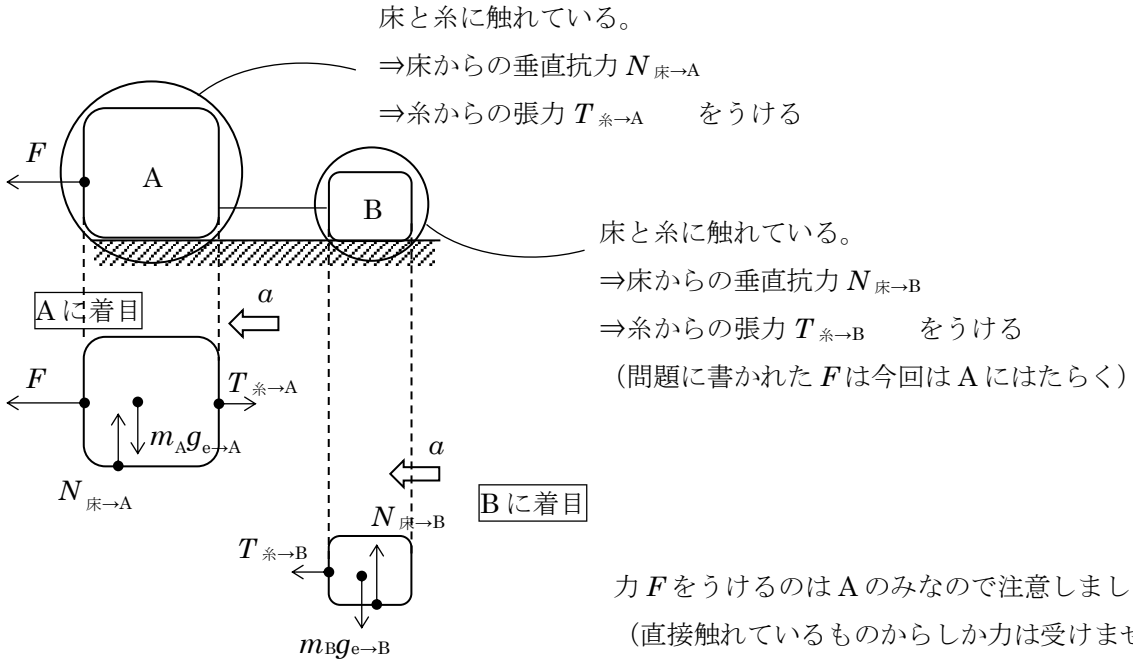
①式に $a = 3.0$ を代入すると

$$4 \times 3.0 = T$$

$$T \text{ について解いて、} T = \underline{12 \text{ N}}$$

問題 10 解説 続き

(3) 検証せよ、という慣れない言われ方だが、丁寧に(1)、(2)の流れを自分で行えればよいのだ。まずは下図のように着目物体ごとに○で囲み、触れている部分からの力を書き込む。



力を書くことができたなら、王道ワンパターン②『運動方程式かつりあいの式を立てる』を行う。つりあいの式と運動方程式のどちらが成り立っているのかを見極める。

図に加速度 a を書き加えて、式を立てる。

A について

鉛直方向・・・つりあいの式が成り立つ。

$$N_{床→A} = m_A g_{e→A}$$

実数を入れて $N_{床→A} = 4.0 \times 9.8$

水平方向・・・運動方程式が成り立つ。

$$m_A \times a = F - T_{糸→A}$$

実数を入れて $4.0 \times a = 18 - T_{糸→A}$ …①式

B について

鉛直方向・・・つりあいの式が成り立つ。

$$N_{床→B} = m_B g_{e→B}$$

実数を入れて $N_{床→B} = m_B g_{e→B}$

水平方向・・・運動方程式が成り立つ。

$$m_B \times a = T_{糸→B}$$

実数を入れて $2.0 \times a = T_{糸→B}$ …②式

①式、②式で、張力を文字 T に統一して書きなおすと

$$4a = 18 - T \quad \dots \text{①式} \qquad 2a = T \quad \dots \text{②式}$$

問題 10 解説 続き

①+②を行い、 T を消去

$$\text{①式 } 4a = 18 - T$$

$$\begin{array}{r} + \text{②式 } 2a = T \\ \hline 6a = 18 \end{array}$$

これを a について解いて、

$a = \underline{3.0 \text{ m/s}^2}$ となる。 加速度は(1)と変わらないということが分かった。

①式か②式に代入し、 T を求める。

②式に $a = 3.0$ を代入すると

$$2 \times 3.0 = T$$

$$T \text{ について解いて、} T = \underline{6.0 \text{ N}}$$

前問(2)と比べて張力 T は小さくなるのが分かる。物体をひもで結んで引くときは、重いものを先頭に引いた方が、糸が切れる可能性は下がると分析できるのだ。

問題 11 <<連結 2 物体>>

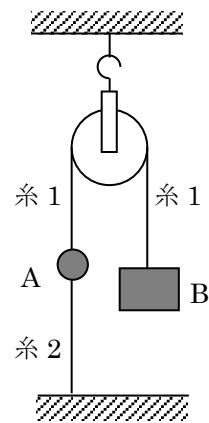
天井からつるされた定滑車に糸 1 をかけ、左には質量 1.0 kg の物体 A を、右には質量 3.0 kg の物体 B をつるす。A と床の間を糸 2 で結んだところ、物体 A と B は静止した。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

(1) 糸 1、糸 2 の張力はそれぞれいくらか。

次に、糸 2 を切ると、物体 A、物体 B が動き出した。

(2) A の加速度の大きさはいくらか。

(3) 糸 1 の張力はいくらか。



問題 11 解答

(1) 糸 1 : 29 N (29.4 N)、糸 2 : 20 N (19.6 N) (2) 4.9 m/s² (3) 15 N (14.7 N)

問題 11 解説

やることは王道ワンパターン

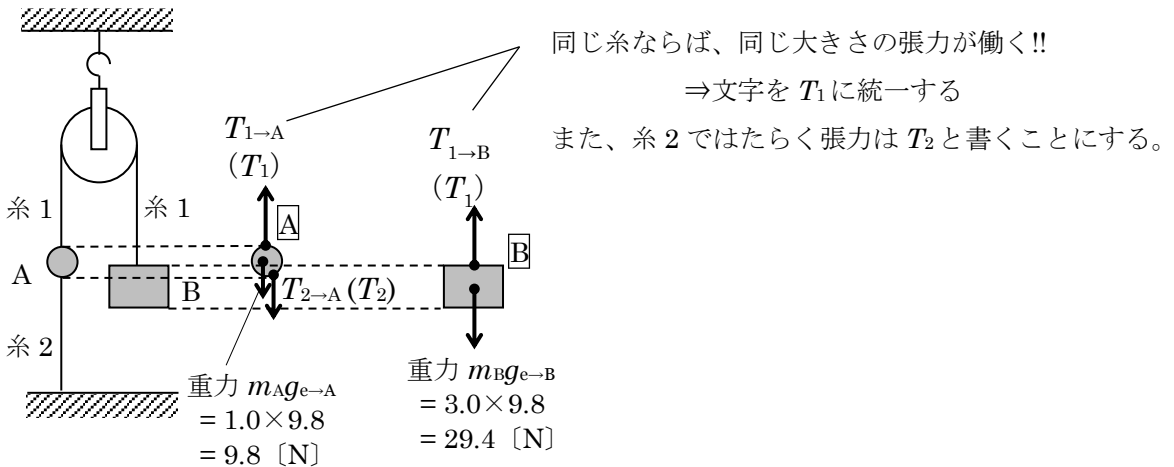
STEP① 力の見出し

STEP② 加速していれば運動方程式

加速していなければつりあい

(静止・等速運動など)

(1) STEP① 力の見出し せまい!!('力')みんなは広く書いてね



STEP② 立式を行う。物体は静止しているので、つりあいの式を立てる。

A についてのつりあい

$$T_1 = 9.8 \text{ (N)} + T_2 \quad \dots \text{(i)}$$

B についてのつりあい

$$T_1 = 29.4 \text{ (N)} \quad \dots \text{(ii)}$$

後は聞かれていることを式から計算。

(ii)式より

$$T_1 = 29.4 \text{ (N)} \doteq \underline{29 \text{ (N)}}$$

(i)式の T_1 に今求めた $T_1 = 29.4$ を代入し、

$$T_1 = 9.8 + T_2$$

$$29.4 = 9.8 + T_2$$

$$T_2 \text{ について解いて } T_2 = 19.6 \text{ (N)} \doteq \underline{20 \text{ (N)}}$$

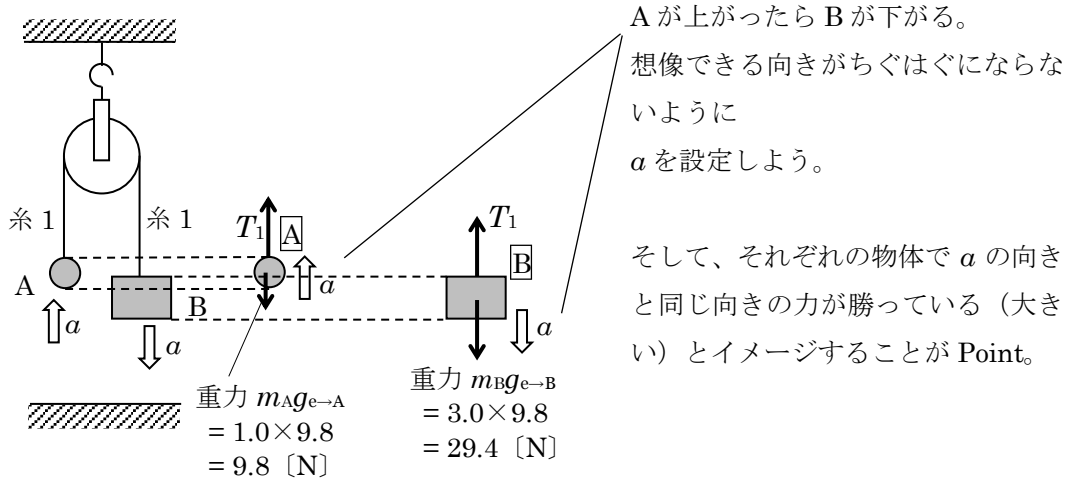
* T_2 を求める際、四捨五入した値ではなく、元の値を代入することに注意!!

解説

続き

(2) 状況が変わったので、図を書き直す。加速度 a は太い矢印で書いて力と区別する。

STEP①力の書き出し



STEP② 立式

A、Bは加速度運動をしているので運動方程式 $ma = F$ をたてる

A についての運動方程式

$1.0 \times a = T_1 - 9.8(\text{N}) \dots (i)$ 上に加速しているので、 T_1 は重力9.8より大きい。
 (m) (a) = (F) なので右辺に入る合力 F は $T_1 - 9.8$ と計算する

B についての運動方程式

$3.0(\text{kg}) \times a = 29.4(\text{N}) - T_1 \dots (ii)$ Bは下に加速しているの、重力29.4は T_1 より大きい。
 (m) (a) = (F) なので右辺に入る合力 F は、 $29.4 - T_1$ と計算する。

*A、Bの立式をするとき、それぞれの物体で加速度 a の向きを正と設定して、合力 F を『正の向きの力ー負の向きの力』と計算することもできる。

あとは計算を行って未知数を求める。

(i) + (ii)で T_1 を消去

$$1.0a = T_1 - 9.8 \quad \cdots(i)$$

$$+) \quad \underline{3.0a = 29.4 - T_1} \quad \cdots(ii)$$

$$4.0a = 29.4 - 9.8$$

a について解いて

$$4.0a = 19.6$$

$$a = \underline{4.9 \text{ (m/s}^2\text{)}}$$

(3)

(i) 式の a に(2)で求めた $a = 4.9$ を代入

$$1.0a = T_1 - 9.8 \quad \cdots(i)$$

$$1.0 \times 4.9 = T_1 - 9.8$$

T_1 について解いて

$$T_1 = 14.7$$

$$\doteq \underline{15 \text{ (N)}}$$