

1 全体像	2～5 運動の表し方	6～8 水平面の運動と慣性	9～11 斜面の運動	12 作用・反作用
-------	------------	---------------	------------	-----------

1 この単元の全体像 ― 力がはたらくと、物体の動き方はどう変わる？

このページのゴール
 この単元で学ぶ4つのこと（運動の表し方・水平面の運動と慣性・斜面の運動・作用と反作用）を、図を見てざっと言える

中学1年では力の表し方と2力のつり合いを、中学3年の前の単元（③）では力の合成と分解を学びました。今度は、力がはたらいたとき、物体の「動き方」がどう変わるかを調べます。そのために、まず動き方を数（速さ）で表します。小学校で習った「速さ＝道のり÷時間」の続きです。

① 運動の表し方
 運動のようすは、どう表す？
 くわしくは 2～5ページ

運動を「速さ」と「向き」で表します。記録タイマーを使って、速さが変わる運動の速さを調べます。

② 水平面の運動と慣性
 力がはたらくと？ はたらかないと？
 くわしくは 6～8ページ

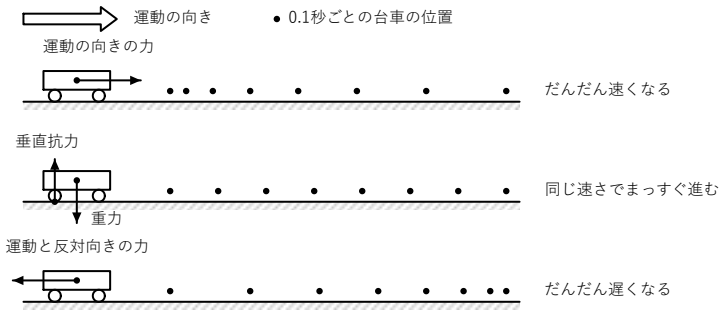
水平な面で、力がはたらき続けるときと、はたらかないときの運動を調べます。慣性の法則も学びます。

③ 斜面の運動と自由落下
 斜面を下る台車の速さは？
 くわしくは 9～11ページ

中3③の力の分解を使って、斜面を下る台車の運動を考えます。自由落下も学びます。

④ 作用・反作用
 物体どうしが力をおよぼし合うと？
 くわしくは 12ページ

2つの物体の間ではたらく力の決まりを学びます。



3つの場合のちがいを、力の向きで説明できるのが、この単元のゴールです。

合言葉 「力の向きで、速くも遅くもなる」

この単元の解説記事（図と例題つき）：[かてきょノート \(katekyo-note.com\)](https://katekyo-note.com/%e3%80%90%e4%b8%ad3%e7%90%86%e7%a7%91%e3%80%91%e9%81%8b%e5%8b%95%e3%81%ae%e8%a6%8f%e5%89%87%e6%80%a7%e3%81%a8%e4%bb%95%e4%)
<https://katekyo-note.com/%e3%80%90%e4%b8%ad3%e7%90%86%e7%a7%91%e3%80%91%e9%81%8b%e5%8b%95%e3%81%ae%e8%a6%8f%e5%89%87%e6%80%a7%e3%81%a8%e4%bb%95%e4%>

2 物体の運動は、何で表す？

このページのゴール 運動は「速さ」と「向き」で表すことと、速さの求め方を言える

① 運動のようすは、点の間を見る

同じ時間ごとの物体の位置を●で記録すると、運動のようすが見えます。

点は0.2秒ごとの位置

まっすぐ・だんだん速く

A ● ● ● ● ● ● ● ● ● →

A は一直線上を進み、点の間がだんだん広がっています。同じ時間に進む距離が長くなるので、**速さが変わっています**。

B は点の間が同じなので、速さは同じです。でも、進む向きが変わっています。

運動は、**速さ**と**向き**で表します。点の間が広いほど速く、せまいほど遅い運動です。

B

同じ速さで向きが変わる

② 速さの求め方

速さ … 1秒間や1時間など、決まった時間あたりに物体が移動する距離

$$\text{速さ} = \frac{\text{移動距離}}{\text{移動にかかった時間}}$$

単位：m/s（メートル毎秒）・km/h（キロメートル毎時）・cm/s（センチメートル毎秒）

この式を変えると、**移動距離 = 速さ × 時間**、**時間 = $\frac{\text{移動距離}}{\text{速さ}}$** も求められます。

③ 例で確かめる

例1 自転車が 300m を 60秒で進みました。速さは？

$$\text{式 速さ} = \frac{\text{移動距離}}{\text{移動にかかった時間}} \rightarrow \text{代入 } \frac{300\text{m}}{60\text{s}} \rightarrow \text{計算・単位 } 5\text{m/s}$$

例2 100m を 10秒で走る人と、1分で 360m 進む自転車は、どちらが速い？

速さをくらべるときは、**単位をそろえます**。1分 = 60秒です。

$$\text{人 } \frac{100\text{m}}{10\text{s}} = 10\text{m/s} \quad \text{自転車 } \frac{360\text{m}}{60\text{s}} = 6\text{m/s} \rightarrow \text{人の方が速い}$$

合言葉 「運動は、速さと向きで表す」

注意 × 速さが変わらなければ、運動のようすは変わらない → ○ 速さが同じでも、向きが変われば運動のようすは変わる。

3 平均の速さと瞬間の速さは、何がちがう？

このページのゴール 平均の速さと瞬間の速さのちがいを言え、単位の直し方と、表からの平均の速さを計算できる

① 2つの速さ



スピードメーター

針が示すのは、その時の速さ

写真：Lothar Spurzem (CC BY-SA 2.0 de)。Wikimedia Commons より、白黒にして名前を加えた

車で 90km を 2 時間で進んだとき、 $\frac{90\text{km}}{2\text{時間}} = 45\text{km/h}$ と言えます。でも、走っている途中でスピードメーターを見ると、針はその時その時でちがう速さを示します。

平均の速さ … 区間全体を同じ速さで動き続けたと考えた速さ（区間全体の移動距離 ÷ かかった時間）。例：45km/h

瞬間の速さ … ごく短い時間に移動した距離から求めた速さ。例：スピードメーターの針が示す速さ

② 単位の直し方 (km/h → m/s)

- 1 km を m に直す。36km = 36000m（なぜ：1km=1000m だから。）
- 1 時間を秒に直す。1 時間 = 3600 秒（なぜ：60 分 × 60 秒だから。）
- $36000\text{m} \div 3600\text{s} = 10\text{m/s}$

逆に、m/s を km/h に直すときは、3600 をかけて 1000 でわります。

③ 時刻と位置の表から、区間の平均の速さを出す

時刻 (秒)	0	2	4	6
位置 (m)	0	6	16	30

$$2\sim 6\text{秒の平均の速さ} = \frac{\text{位置の差}}{\text{時刻の差}} = \frac{30\text{m}-6\text{m}}{6\text{s}-2\text{s}} = \frac{24\text{m}}{4\text{s}} = 6\text{m/s}$$

④ だんだん速くなるとき、区間の中の瞬間の速さは？

同じ表で、2~4秒の平均の速さは $\frac{16-6}{4-2} = 5\text{m/s}$ です。速さがだんだん増えているなら、区間のはじめ（2秒）の瞬間の速さは 5m/s より小さく、終わり（4秒）は 5m/s より大きくなります。

一定の割合で速くなるときは、区間のちょうど真ん中の時刻の瞬間の速さが、その区間の平均の速さと同じです。この表では、2秒ごとの平均の速さが 3・5・7m/s（それぞれ1・3・5秒の瞬間の速さ）と、2秒で 2m/s ずつ増えるので、1秒では 1m/s ずつ増えます。だから、2秒は 3秒の 5m/s より 1m/s 小さい 4m/s、4秒は 6m/s です。

合言葉 「平均は区間全体、瞬間は今この時」

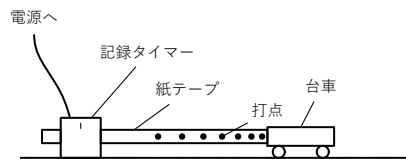
注意 × km/h→m/s は 3600 をかける → ○ 1000 をかけて 3600 でわる

写真の出典：Lothar Spurzem「Victoria Pionier - Tachometer Veigel (2007-06-10 Sp)」(CC BY-SA 2.0 de、<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/de/deed.ja>)、Wikimedia Commons ([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Victoria_Pionier_-_Tachometer_Veigel_\(2007-06-10_Sp\).JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Victoria_Pionier_-_Tachometer_Veigel_(2007-06-10_Sp).JPG))。切り取り、白黒にして名前を加えました。加工した写真も同じ条件で利用できます。

4 記録タイマーでは、時間をどう数える？

このページのゴール 記録タイマーが一定の時間ごとに点を打つ装置であることと、0.1秒が何打点の間かを言える

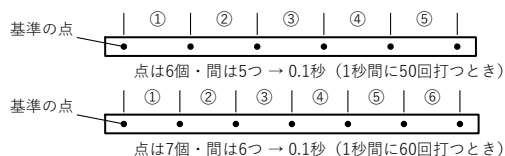
① 速さが変わる運動を、短い時間ごとに調べる道具



記録タイマー … 一定の時間ごとに紙テープに点（打点）を打つ装置。東日本では1秒間に50回、西日本では1秒間に60回打つ（交流の周波数が50Hz・60Hzのため）

1秒間に打つ回数	1打点の間の時間	0.1秒になる、打点の間の数
50回	$\frac{1}{50}$ 秒 = 0.02秒	5つ
60回	$\frac{1}{60}$ 秒	6つ

② 時間は、点ではなく「間」を数える



- ① 時間を測り始める点（基準の点）を決める。
なぜ：この点が0秒になるから。
- ② 点ではなく、点と点の間を数える。
なぜ：時間は「打つ間隔が何回分か」で決まり、点の数だと1つ多くなるから。
- ③ 1秒間に50回のタイマーなら、間が5つ（点は6個）で0.1秒。60回なら、間が6つ（点は7個）で0.1秒。

③ 例で確かめる

例1 1秒間に50回打つタイマーで、基準の点から0.1秒後の点は、基準の点から数えていくつ目？（基準の点は数えない） → 間が5つ進むので、基準の点から5つ目の点です。

例2 1秒間に60回打つタイマーで、3打点の間（間が3つ）は何秒？ → 60回で1秒、6回で0.1秒なので、3回は半分の **0.05秒** です（比で出します）。

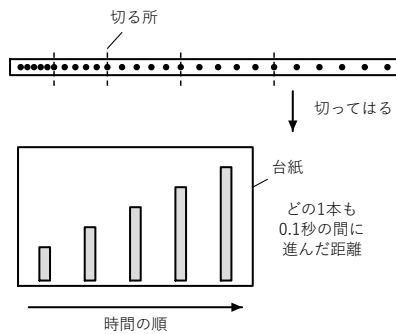
合言葉 「点ではなく、間を数える」

注意 × 5打点の間を数えるのに、点を5個数える → ○ 間を5つ数える（点は6個）。

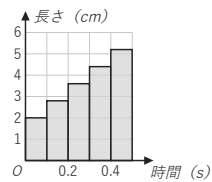
5 紙テープから、運動のようすをどう読む？

このページのゴール テープの長さから速さを求め、テープの形から運動のようすを言える

① 0.1秒ごとに切って、時間の順にはる



1秒間に50回打つタイマーのテープを、5打点の間（0.1秒）ごとに切り、時間の順に左から台紙にはります。1本のテープの長さは、0.1秒の間に進んだ距離です。



はったテープ（棒グラフ。縦が長さ）

② テープの長さから、速さを求める

テープの長さ (cm) ÷ 0.1 (s) = その0.1秒間の平均の速さ (cm/s)

例：3.6cm のテープ → $\frac{3.6\text{cm}}{0.1\text{s}} = 36\text{cm/s}$

③ テープの形と、運動のようす

テープの長さ	運動のようす
どれも同じ	速さが一定
一定の長さずつ長くなる	速さが一定の割合で増える
だんだん短くなる	だんだん遅くなる

④ テープが0.8cm ずつ長くなる時、速さはいくつずつ増える？

テープの長さの増え方を 0.1 でわります。 $\frac{0.8\text{cm}}{0.1\text{s}} = 8\text{cm/s}$ ずつ増えます。上の棒グラフ（2.0・2.8・3.6・4.4・5.2cm）なら、速さは 20・28・36・44・52cm/s と、8cm/s ずつ増えています。

合言葉 「テープの長さ ÷ 0.1秒 = 速さ」

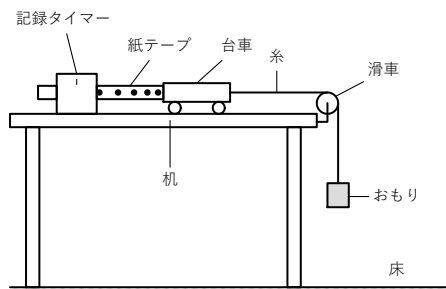
注意 × 0.1秒ごとのテープの長さ (cm) を、そのまま速さ (cm/s) にする → ○ 0.1 でわる (10倍する)。

6 運動の向きに力がはたらき続けると、速さはどう変わる？

このページのゴール 一定の力がはたらき続けると速さが一定の割合で増えること、力が大きいほど増え方が大きいことを言える

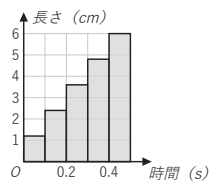
① 実験：台車を、一定の力で引き続ける

自転車を後ろから押し続けてもらおうと、どんどん速くなります。力がはたらき続けるとき、速さはどう変わるのかを調べます。

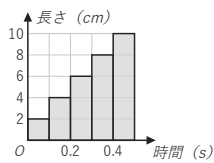


おもりは、糸で台車を引き続けます（一定の力）。台車についたテープに、1秒間に50回打つタイマーが記録します。0.1秒ごとに切ったテープが、下のグラフの1つ目です。

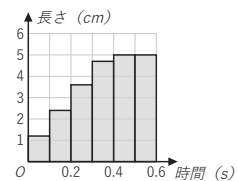
テープは1.2cm ずつ長くなるので、速さは12cm/s ずつ増えています。



おもりが軽いとき (1.2cm ずつ)



おもりを重くしたとき (2.0cm ずつ)



おもりが床に着いたとき

運動の向きに一定の力がはたらき続けると、速さは一定の割合で増える。力が大きいほど、増え方は大きい

② おもりが床に着いたら？

おもりが床に着くと、糸がたるんで、台車を引く力がなくなります。3つ目のグラフを見ると、4本目 (4.7cm) は、3本目から1.1cm しか長くなっていません（それまでは1.2cm ずつ）。つまり、**4本目の0.1秒の間に、おもりが床に着きました**。5本目と6本目は、どちらも5.0cm で同じ長さです。力がなくなったので、そのときの速さで進み続けています。

運動の向きと反対向きの力（摩擦力など）がはたらき続けると、速さはだんだん小さくなります。

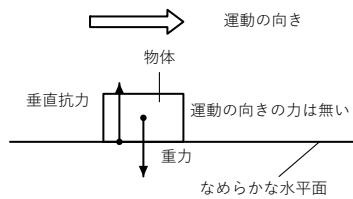
合言葉 「力がはたらき続ける間は、速さが変わり続ける」

注意 × 一定の力で引き続けると、速さも一定になる → ○ 速さは一定の割合で増え続ける。

7 力がはたらかないと、物体はどう動く？

このページのゴール 力がはたらかない物体の運動（等速直線運動）と、そのグラフ2つを言える

① 場面：机の上をすべり続けるドライアイス



ドライアイスは、机との間の摩擦がとても小さいので、押したあと、同じ速さですべり続けます。このとき、物体にはたらく力は、**重力と垂直抗力**だけで、つり合っています。運動の向きの力は、はたらいていません。

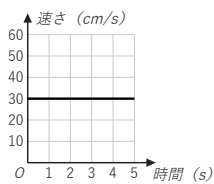
この運動を記録したテープは、どれも同じ長さです。例：3.0cm のテープ → $\frac{3.0\text{cm}}{0.1\text{s}} = 30\text{cm/s}$ 。

等速直線運動 … 一直線上を一定の速さで進む運動

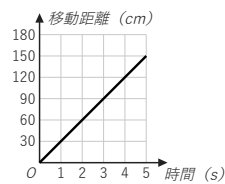
移動距離 = 速さ × 時間（移動距離は時間に比例する）

② グラフ2つをくらべる

30cm/s の等速直線運動のグラフです。4秒間の移動距離は $30\text{cm/s} \times 4\text{s} = 120\text{cm}$ です。



速さ－時間（横じくに平行な直線）



移動距離－時間（原点を通る右上がりの直線）

③ 時間と移動距離は、比例する

時間 (s)	0	1	2	3	4
移動距離 (cm)	0	30	60	90	120

時間が2倍、3倍になると、移動距離も2倍、3倍になります（比例）。だから、移動距離－時間のグラフは、原点を通る直線になります。

合言葉 「等速なら、速さのグラフは水平、距離のグラフは右上がり」

注意 × 等速直線運動の速さ－時間のグラフは右上がり → ○ 横じくに平行（右上がり移動距離－時間）。 × 動き続けるには、運動の向きに力がはたらき続ける必要がある → ○ 力がはたらかなくても動き続ける。

8

物体は、なぜ今の動き方を続けようとする？

このページのゴール

慣性の法則を言え、身近な場面の理由を慣性で説明できる

慣性の法則 … 物体に力がはたらいていないとき、またははたらいている力がつり合っているとき、静止している物体は静止し続け、運動している物体は等速直線運動を続ける

慣性 … 物体がそれまでの運動の状態を続けようとする性質（すべての物体がもつ）

①

身近な場面

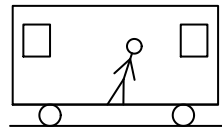
→ 電車の進む向き

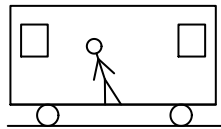
→ 電車の進む向き

→ 体が前に傾く

体が後ろに傾く ←

電車が急ブレーキをかけると体が前に傾き、急に発進すると後ろに傾きます。どちらも、体が**それまでの運動の状態を続けようとする**ためです。





急ブレーキ

急発進

場面	体や物がどうなるか	なぜ
電車が急に止まる	体は前に傾く	体は進み続けようとする
だるま落とし	たたいた段だけが飛び出し、上の段は真下に落ちる	上の段は止まり続けようとする
摩擦がとても小さい氷の上	なかなか止まらない	反対向きの力がほとんど無い



だるま落とし
たたいた段だけが飛び出し、
上の段は真下に落ちる

写真：Japanexperterna.se（CC BY-SA 3.0）。Wikimedia Commons
より、白黒にして名前を加えた

②

質量が大きいと？

慣性は、質量が大きい物体ほど大きくなります。質量の大きい物体は、動かしにくく、止めにくいのです。

③

自転車をこぐのをやめると、なぜだんだん遅くなる？

摩擦や空気の抵抗が、運動と反対向きにはたらくからです。こぎ続けて速さが一定になるのは、こぐ力と、摩擦・空気の抵抗が**つり合っている**からです。

合言葉

「力がなければ、止まったままか、同じ速さでまっすぐ」

注意

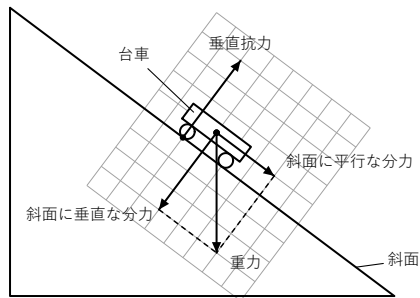
× 電車が急に止まると、前向きの力で体が前に傾く → ○ 体が進み続けようとする（慣性）。

写真の出典：Japanexperterna.se「Daruma otoshi」（CC BY-SA 3.0、<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.ja>）、Wikimedia Commons（https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Daruma_otoshi.jpg）。切り取り、白黒にして名前を加えました。加工した写真も同じ条件で利用できます。

9 斜面の上の台車には、どんな力がはたらいている？

このページのゴール 斜面の上の台車にはたらく力と、斜面に平行・垂直な分力を言え、作図できる

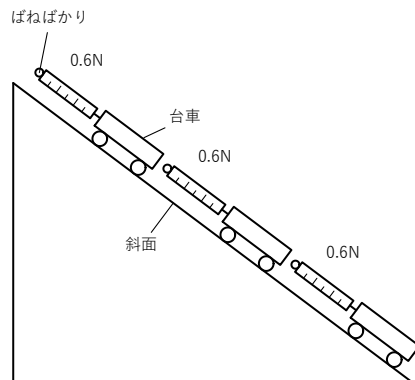
① 斜面の上の台車にはたらく力と、分力



斜面に平行な分力 … 台車を斜面に沿って下へ動かす力

斜面に垂直な分力 … 台車を斜面に押しつける力

中3③の力の分解で、重力を2つに分けた物です。図は、傾き約 37° で、重力を5目もりにしたときの分力です（平行な分力は3目もり）。垂直な分力（4目もり）は、斜面が台車を押す**垂直抗力**とつり合っているの
で、台車は斜面にめりこみません。



台車を、ばねばかりで斜面に平行に引いて止めます。台車の重さ（重力）が 1.0N なら、上の図の5目もりが 1.0N なので1目もりは 0.2N 、平行な分力（3目もり）は 0.6N です。ばねばかりの値は、どの位置でも **0.6N** です。

止めているとき、ばねばかりの引く力と斜面に平行な分力は**つり合っている**ので、ばねばかりの値＝斜面に平行な分力です。だから、**同じ斜面なら、分力の大きさはどこでも同じで、台車が動いていても変わりません。**

② 分力の作図

- ① 作用点から、重力の矢印をかく。
- ② 作用点から、斜面に平行な線と垂直な線を引く。
- ③ 重力の矢印の先から、2本の線に平行な破線を引く。
なぜ：重力が、平行四辺形の対角線になるため。
- ④ 作用点から、破線との交点まで、分力の矢印をかく。

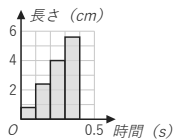
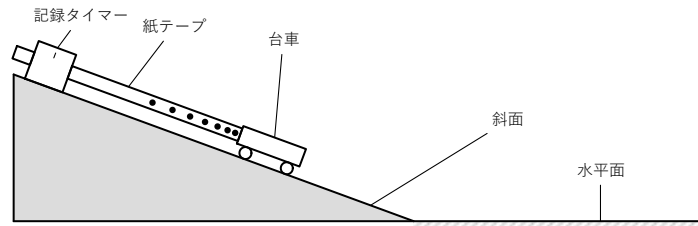
合言葉 「重力を、斜面に沿う向きと斜面をおす向きに分ける」

注意 × 斜面に平行な分力は、台車が下へ進むほど大きくなる → ○ 同じ斜面ならどこでも同じ。

10 斜面を下る台車の速さは、どう変わる？

このページのゴール 斜面を下る台車の速さの変わり方と、グラフの形、下りたあとの運動を言える

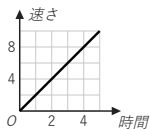
① 実験：斜面を下る台車を記録する



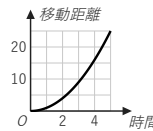
1秒間に50回打つタイマーで記録し、0.1秒ごとに切ったテープです (0.8・2.4・4.0・5.6cm)。1.6cm ずつ長くなるので、速さは 16cm/s ずつ増えています。

斜面に平行な分力が一定の大きさではたき続けるので、速さは一定の割合で増える

② 速さと移動距離のグラフ、下りたあと・上るとき

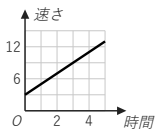


速さ-時間 (原点を通る直線)



移動距離-時間 (だんだん急になる曲線。数学の $y=ax^2$ の $x \geq 0$ の部分と同じ形)

斜面を下りきって、摩擦のない水平面に出た台車は、運動の向きに力がはたらかないので、そのときの速さで等速直線運動をします。斜面を上る台車は、斜面に平行な分力が運動と反対向きにはたき続けるので、だんだん遅くなり、いったん止まってから下り始めます。



③ 斜面の途中で、台車を下向きに押し出したら？ はじめから速さがあるので、速さ-時間のグラフは、縦じくの0より上から始まる右上がりの直線になります。そのあとは、一定の割合で速くなります。

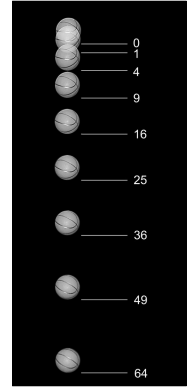
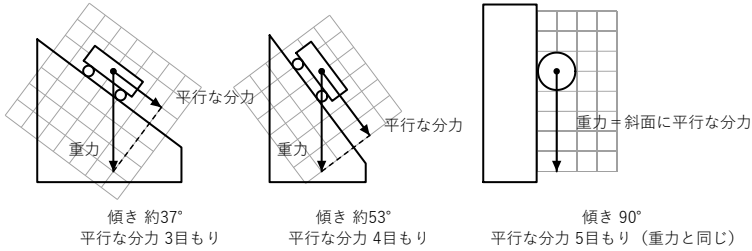
合言葉 「斜面を下ると、速さは一定の割合で増える」

注意 × 斜面を下りきって水平面に出ると、すぐに遅くなって止まる → ○ 摩擦が無ければ、その速さで等速直線運動を続ける。

11 斜面の傾きを変えると、速さの増え方はどう変わる？

このページのゴール 傾きと速さの増え方、自由落下を言え、合力で運動を考えられる

① 傾きと、斜面に平行な分力



落ちるボールの連続写真（0.05秒ごと）
数は落ちた距離（1＝約1.2cm）
写真：MichaelMaggs（CC BY-SA 3.0）。Wikimedia Commons より、白黒にして名前を加えた

傾き	斜面に平行な分力	速さの増え方
約37°	3目もり	小さい
約53°	4目もり	大きい
90°	5目もり（重力と同じ）	いちばん大きい

自由落下 … 静止していた物体が、重力だけを受けて真下に落ちる運動（傾き90°）

写真は、落ちるボールを0.05秒ごとに写したものです。落ちた距離は0・1・4・9…と増え、点の間は1・3・5・7…と広がります。速さが一定の割合で増えているのです。

摩擦や空気の抵抗を考えないとき、同じ斜面なら、台車を重くしても、速さの増え方は変わりません（重力は大きくなるが、そのぶん動かしにくくなる）。空気の無い所では、重い物も軽い物も同時に落ちます。

② 斜面の台車を、斜面の上の方へ糸で引くと？ 台車には、斜面に平行な分力（下向き）と、糸の力（上向き）がはたらきます。2つを合わせた合力（中3③）で考えます（台車は止まっているか、斜面を上向きに動いているとします）。

糸の力と分力	合力	運動
糸の力 = 分力	0（つり合い）	静止し続ける、または等速直線運動
糸の力 > 分力	上向きに一定	上向きに一定の割合で速くなる
糸の力 < 分力	下向きに一定	上向きに動いていれば、だんだん遅くなる

合言葉 「傾きが大きいほど、速さの増え方が大きい」

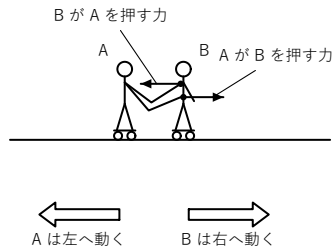
注意 × 台車を重くすると、斜面を下る速さの増え方が大きくなる → ○ 変わらない。

写真の出典：MichaelMaggs「Falling ball」（CC BY-SA 3.0、<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.ja>）、Wikimedia Commons（https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Falling_ball.jpg）。切り取り、白黒にして名前を加えました。加工した写真も同じ条件で利用できます。

12 物体どうしが力をおよぼし合うと？

このページのゴール 作用・反作用の法則と、つり合いとのちがい・見分け方を言える

① 押した人も、反対向きに動くのはなぜ？



ローラースケートをはいた2人の一方が、もう一方を押すと、2人とも反対向きに動きます。押した人も、押し返されるのです。図の2本の矢印は、見やすいように少しずらしてかいています（実際は一直線上）。

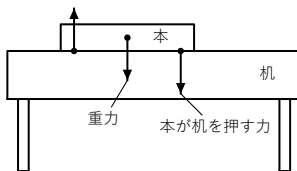
作用・反作用の法則 … 物体Aが物体Bに力を加えると、同時に、BもAに力を加える。この2力は同じ大きさで、一直線上にあり、向きが反対。一方を作用、もう一方を反作用という

② つり合いと作用・反作用をくらべる

	力のはたらく物体	大きさ	向き	一直線上
つり合い	1つの物体に2力	同じ	反対	同じ
作用・反作用	2つの物体に1つずつ	同じ	反対	同じ

③ 机の上の本で、見分ける

机が本を押す力（垂直抗力）



① その力は「何が何を」押す・引く力か、言葉にする。（なぜ：力の主語と相手が分らないと、見分けられないため。）

② 主語と相手が入れかわった組 → 作用・反作用。

③ 同じ1つの物体にはたらく2力 → つり合い。

重力と、机が本を押す力（垂直抗力）は、どちらも本にはたらくのでつり合い。本が机を押す力と机が本を押す力は、主語と相手が入れかわるので作用・反作用です。

④ 身のまわりの作用・反作用

場面	作用	反作用	起こること
壁を手で押す	手が壁を押す力	壁が手を押し返す力	体が後ろへ動く
ロケット	ロケットがガスを後ろへ押す力	ガスがロケットを前へ押す力	ロケットが前へ進む

合言葉 「つり合いは1つの物体、作用・反作用は2つの物体」

注意 × 本にはたらく重力と垂直抗力は、作用・反作用 → ○ どちらも本にはたらくので、つり合い。 × 押した方の力が、押し返される力より大きい → ○ 同じ大きさ。

確認問題① 速さ・平均の速さ・記録タイマー・紙テープ

答えと解説は19～21ページ（10・11枚目の紙）にあります。【 】は、わからないときに読み直すページです。

1 速さの計算について答えなさい。【2ページ】

- | | |
|--|---|
| (1) 24m を 6s で進んだ物体の速さは何m/sですか。 _____ | (2) 63km を 7時間で進んだ列車の速さは何km/hですか。 _____ |
| (3) 168cm を 8s で進んだ物体の速さは何cm/sですか。 _____ | (4) 8m/s の一定の速さで 7秒間進んだ物体の移動距離は何mですか。 _____ |
| (5) 15m/s の一定の速さで 90m 進むのにかかる時間は何秒ですか。 _____ | |

2 平均の速さと瞬間の速さ、単位の直し方について答えなさい。【3ページ】

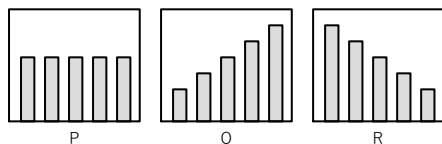
- | | |
|--|---|
| (1) 駅伝の選手が 10km の区間を 50分で走りました。「 $10\text{km} \div 50\text{分}$ 」のように、区間全体で求めた速さは、平均の速さと瞬間の速さのどちらですか。 _____ | (2) 100m 走で、スタートから 5秒後の、ちょうどその時の速さは、平均の速さと瞬間の速さのどちらですか。 _____ |
| (3) 200m を 25s で走った人の、この区間の平均の速さは何m/sですか。 _____ | (4) 54km/h を m/s に直しなさい。 _____ |
| (5) 90km/h を m/s に直しなさい。 _____ | (6) 20m/s を km/h に直しなさい。 _____ |

3 記録タイマーについて答えなさい。【4ページ】

- | | |
|--|--|
| (1) 1秒間に60回打つ記録タイマーの、1打点の間の時間は何秒ですか。分数で答えなさい。 _____ | (2) 1秒間に60回打つ記録タイマーで、0.1秒は何打点の間ですか。 _____ |
| (3) 1秒間に60回打つ記録タイマーで、12打点の間（間が12個）は何秒ですか。 _____ | (4) 1秒間に50回打つ記録タイマーで、0.1秒は何打点の間ですか。 _____ |
| (5) 記録タイマーが1秒間に打つ回数が、東日本では50回、西日本では60回とちがうのは、何がちがうからですか。 _____ | (6) 1秒間に60回打つ記録タイマーで、0.1秒の間に打たれた点は、基準の点もふくめて何個ですか。 _____ |

4 紙テープの読み方について答えなさい。【5ページ】

1秒間に60回打つ記録タイマーで、台車の運動を記録しました。テープを6打点の間ごとに切り、下のP・Q・Rのように、左から時間の順に、下をそろえてはりました。



（どれも左から時間の順に、下をそろえて並べた）

(1)～(3)は、次のア～ウから選びなさい。 ア だんだん遅くなっている イ 速さが一定
ウ だんだん速くなっている

- | |
|------------------------------|
| (1) Pを記録した物体の運動はどれですか。 _____ |
| (2) Qを記録した物体の運動はどれですか。 _____ |
| (3) Rを記録した物体の運動はどれですか。 _____ |

- | | |
|---|---|
| (4) 1秒間に60回打つ記録タイマーで、6打点の間のテープの長さが 5.4cm でした。この間の速さは何cm/sですか。 _____ | (5) 1秒間に60回打つ記録タイマーで、6打点の間のテープの長さが 7.2cm でした。この間の速さは何cm/sですか。 _____ |
| (6) 1秒間に60回打つ記録タイマーで6打点の間ごとに切ったテープの長さが、4.2cm・4.8cm・5.4cm・6.0cm と、順に長くなりました。速さは何cm/sずつ増えていますか。 _____ | |

確認問題② 力と運動・等速直線運動

答えと解説は19～21ページ（10・11枚目の紙）にあります。【 】は、わからないときに読み直すページです。

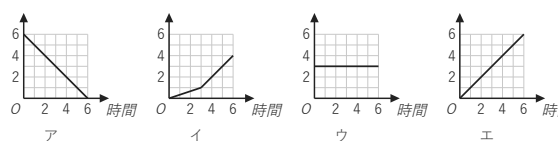
5 力と運動について答えなさい。【6ページ】

- (1) 水平面で台車を、運動の向きに一定の力で引き続けると、台車の速さはどうなりますか。 _____
- (2) 台車を引く力を大きくすると、速さの増え方はどうなりますか。 _____
- (3) 同じ台車を一定の力で引き続ける実験を2回しました。0.1秒ごとのテープの長さは、1回目が 0.9cm・1.8cm・2.7cm…、2回目が 1.5cm・3.0cm・4.5cm… と長くなりました。台車を引く力が大きかったのは何回目ですか。 _____
- (4) 運動の向きと反対向きに力がはたらき続けると、物体の速さはどうなりますか。 _____
- (5) 台車が、運動の向きに一定の力で引かれ続けているとき、0.1秒ごとに切ったテープを時間の順にはると、どうなりますか。正しいものを1つ選びなさい。
ア どれも同じ長さ イ 一定の長さずつ長くなる ウ だんだん短くなる _____
- (6) ざらざらした水平面の上で、台車を軽く押して手をはなすと、しだいに遅くなって止まりました。台車には、運動と反対向きの何という力がはたらきましたか。

6 等速直線運動について答えなさい。【7ページ】

- (1) 等速直線運動とは、どんな運動ですか。「一直線上」という語を使って書きなさい。

- (2) 等速直線運動で、移動距離を求める式を書きなさい。 _____



左のア～エのグラフから選びなさい。(3)は縦じくが速さ、(4)は縦じくが移動距離です。

- (3) 等速直線運動の「速さ－時間」のグラフはどれですか。 _____

- (4) 等速直線運動の「移動距離－時間」のグラフはどれですか。 _____

- (5) 9m/s で等速直線運動をする物体が 4秒間に進む距離は何mですか。 _____
- (6) 4m/s で等速直線運動をする物体が 12m 進むのにかかる時間は何秒ですか。 _____

- (7) 等速直線運動をしている物体にはたらく力について、正しいものを1つ選びなさい。

ア 力はつり合っている、またははたらいしていない イ 運動の向きに一定の力がはたらいしている ウ 運動と反対向きの力がはたらいしている _____

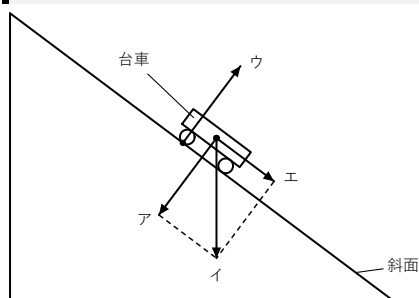
確認問題③ 慣性・斜面の上の力

答えと解説は19～21ページ（10・11枚目の紙）にあります。【 】は、わからないときに読み直すページです。

7 慣性について答えなさい。【8ページ】

- (1) 物体に力がはたらいていないとき、静止している物体はどうなりますか。 _____
- (2) 物体に力がはたらいていないとき、運動している物体はどんな運動を続けますか。 _____
- (3) 台車の上に積み木を立てて置き、台車を急に右へ引きました。積み木は右と左のどちらに倒れますか。 _____
- (4) 机の上にしいたテーブルクロスの上に皿を置き、クロスをすばやく水平に引きぬきました。皿はどうなりますか。
ア 引いた向きに、いっしょに動く イ ほとんど動かず、その場に残る ウ 引いた向きと反対に動く _____
- (5) コップの上にカードのをせ、その上に硬貨を置きました。カードを指で横にすばやくはじくと、硬貨はどうなりますか。 _____
- (6) 質量の大きい物体と小さい物体では、慣性が大きいのはどちらですか。 _____
- (7) 氷の上をすべる物体がなかなか止まらないのは、なぜですか。「摩擦」という語を使って書きなさい。

8 斜面の上の台車にはたらく力について答えなさい。【9ページ】



図は、斜面の上の台車にはたらく力を、ア～エで表したものです。(1)～(4)は、ア～エから選びなさい。

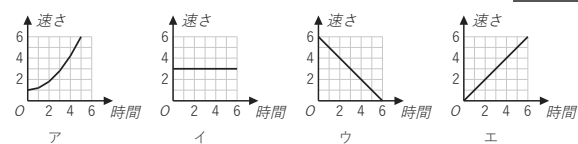
- (1) 斜面に平行な分力はどれですか。 _____
- (2) 斜面に垂直な分力はどれですか。 _____
- (3) 斜面が台車を押す垂直抗力はどれですか。 _____
- (4) 重力はどれですか。 _____
- (5) 同じ斜面を台車が下へ進んでいくとき、斜面に平行な分力の大きさは、大きくなりますか、小さくなりますか、変わりませんか。 _____
- (6) 台車を、ばねばかりで斜面に平行に引いて静止させました。このとき、ばねばかりの値と等しいのはどれですか。
ア 台車にはたらく重力 イ 斜面に平行な分力 ウ 斜面に垂直な分力 _____

確認問題④ 斜面の運動・作用と反作用・記述

答えと解説は19～21ページ（10・11枚目の紙）にあります。【 】は、わからないときに読み直すページです。

9 斜面を下る運動について答えなさい。【10・11ページ】

(1) 斜面を下る台車の速さは、時間とともにどうなりますか。 _____



(2) 斜面を下る台車の「速さ－時間」のグラフを、左のA～Eから選びなさい。 _____

(3) 斜面を下りきって、摩擦のない水平面に出た台車は、その後どんな運動をしますか。 _____

(4) 斜面を上っていく台車の速さは、時間とともにどうなりますか。 _____

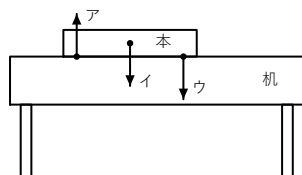
(5) 斜面の傾きを大きくすると、台車の速さの増え方はどうなりますか。 _____

(6) 同じ斜面で、台車の質量を2倍にすると、速さの増え方はどうなりますか（摩擦・空気の抵抗は考えません）。 _____

(7) 静止していた物体が、重力だけを受けて真下に落ちる運動を何といいますか。 _____

(8) 斜面の傾きが 90° になったとき、斜面に平行な分力の大きさは、重力とくらべてどうなりますか。 _____

10 作用・反作用と、理由の記述について答えなさい。【8・10・12ページ】



図は、机の上の本にはたらく力を、ア～ウで表したものです。

(1) つり合っている2力を、ア～ウから2つ選びなさい。 _____

(2) 作用・反作用の関係にある2力を、ア～ウから2つ選びなさい。 _____

(3) 作用と反作用の2力の大きさは、どんな関係ですか。 _____

(4) 作用と反作用は、いくつの物体の間ではたらく力ですか。 _____

(5) 水泳選手がターンで壁をけると、体は前へ進みます。体を前へ進める力は、「何が何を押し力」ですか。 _____

(6) 斜面を下る台車の速さが、一定の割合で大きくなる理由を書きなさい。

（「斜面に平行な分力」「一定」「はたらき続ける」という語を使う）

(7) バスが急に止まると、乗っている人の体が前に傾く理由を書きなさい。

（「慣性」という語を使う）

(8) ボートの上からオールで岸を押すと、ボートが岸から離れる理由を書きなさい。

（「反作用」という語を使う）

覚えることの一覧（何も見ずに書けるか、紙でかくして確かめよう）

運動の表し方（2～5ページ）

速さ	$\text{速さ} = \frac{\text{移動距離}}{\text{移動にかかった時間}}$ 。単位：m/s・km/h・cm/s。移動距離＝速さ×時間、時間＝ $\frac{\text{移動距離}}{\text{速さ}}$ 。速さをくらべるときは単位をそろえる
平均の速さ・瞬間の速さ	平均の速さ＝区間全体の移動距離÷かかった時間（表では位置の差÷時刻の差）。瞬間の速さ＝ごく短い時間に移動した距離から求めた速さ（スピードメーターの値）。だんだん速くなる区間では、はじめの瞬間の速さは平均より小さく、終わりは大きい
単位の直し方	km/h → m/s は 1000 をかけて 3600 でわる（36km/h＝36000m÷3600s＝10m/s）。m/s → km/h は 3600 をかけて 1000 でわる
記録タイマー	50回（東日本）は5打点の間、60回（西日本）は6打点の間で0.1秒。1打点の間は $\frac{1}{50}$ 秒＝0.02秒、 $\frac{1}{60}$ 秒。点ではなく間を数える（間が5つなら点は6個）
紙テープ	テープの長さ(cm)÷0.1(s)＝その0.1秒間の平均の速さ(cm/s)。同じ長さ→速さが一定、一定の長さずつ長くなる→速さが一定の割合で増える、短くなる→遅くなる。0.8cm ずつ長くなる→8cm/s ずつ増える

水平面の運動と慣性（6～8ページ）

力と運動	運動の向きに一定の力がはたらき続ける→速さは一定の割合で増える（力が大きいほど増え方も大きい）。運動と反対向きの力→だんだん遅くなる。力がはたらかない、またはつり合っている→速さも向きも変わらない。おもりが床に着くと糸がたるみ、引く力がなくなって等速になる
等速直線運動	一直線上を一定の速さで進む運動。移動距離＝速さ×時間。速さ－時間のグラフは横じく平行な直線、移動距離－時間のグラフは原点を通る右上がりの直線。はたらく力は重力と垂直抗力だけ（運動の向きの力は無い）
慣性の法則・慣性	力がはたらかない、またはつり合っているとき、静止している物体は静止し続け、運動している物体は等速直線運動を続ける。慣性＝それまでの運動の状態を続けようとする性質（質量が大きいほど動かしにくく止めにくい）。例：電車の急ブレーキで体は前、急発進で後ろに傾く／だるま落とし

斜面の運動（9～11ページ）

斜面の上の力	重力を斜面に平行な分力と斜面に垂直な分力に分ける。垂直な分力は垂直抗力とつり合う。平行な分力は同じ斜面ならどこでも同じ。ばねばかりで止めているとき、ばねばかりの値＝平行な分力
斜面を下る運動	平行な分力が運動の向きにはたらき続ける→速さが一定の割合で増える。速さ－時間は原点を通る直線、移動距離－時間はだんだん急になる曲線。下りたあと摩擦のない水平面では等速直線運動。上る運動はだんだん遅くなる。はじめから速さがあると、速さ－時間のグラフは0より上から始まる
傾き・質量・自由落下	傾きが大きいほど平行な分力・速さの増え方が大きい。同じ斜面なら質量を変えても増え方は同じ。傾き90°（平行な分力＝重力）で自由落下。糸の力＝分力なら合力0、糸の力＞分力なら合力は上向きに一定

作用・反作用（12ページ）

作用・反作用の法則	物体Aが物体Bに力を加えると、同時にBもAに力を加える。2力は同じ大きさ・一直線上・向きが反対
つり合いとのくらべ	つり合い＝1つの物体にはたらく2力。作用・反作用＝2つの物体に1つずつはたらく2力（主語と相手が入れかわる）。机の上の本：重力と垂直抗力はつり合い、本が机を押す力と机が本を押す力は作用・反作用

まちがえやすいこと (× → ○)

ページ	まちがい (×) と、正しい形 (○)
2ページ	× 速さが変わらなければ、運動のようすは変わらない → ○ 速さが同じでも、向きが変われば運動のようすは変わる。
3ページ	× $\text{km/h} \rightarrow \text{m/s}$ は 3600 をかける → ○ 1000 をかけて 3600 でわる
4ページ	× 5打点の間を数えるのに、点を5個数える → ○ 間を5つ数える (点は6個)。
5ページ	× 0.1秒ごとのテープの長さ (cm) を、そのまま速さ (cm/s) にする → ○ 0.1 でわる (10倍する)。
6ページ	× 一定の力で引き続けると、速さも一定になる → ○ 速さは一定の割合で増え続ける。
7ページ	× 等速直線運動の速さ-時間のグラフは右上がり → ○ 横じくに平行 (右上がりは移動距離-時間)。
7ページ	× 動き続けるには、運動の向きに力がはたらき続ける必要がある → ○ 力がはたらかなくても動き続ける。
8ページ	× 電車が急に止まると、前向きの力で体が前に傾く → ○ 体が進み続けようとする (慣性)。
9ページ	× 斜面に平行な分力は、台車の下へ進むほど大きくなる → ○ 同じ斜面ならどこでも同じ。
10ページ	× 斜面を下りきって水平面に出ると、すぐに遅くなって止まる → ○ 摩擦が無ければ、その速さで等速直線運動を続ける。
11ページ	× 台車を重くすると、斜面を下る速さの増え方が大きくなる → ○ 変わらない。
12ページ	× 本にはたらく重力と垂直抗力は、作用・反作用 → ○ どちらも本にはたらくので、つり合い。
12ページ	× 押した方の力が、押し返される力より大きい → ○ 同じ大きさ。

合言葉 「力の向きで、速くも遅くもなる」／「運動は、速さと向きで表す」／「平均は区間全体、瞬間は今この時」／「点ではなく、間を数える」／「テープの長さ ÷ 0.1秒 = 速さ」／「力がはたらき続ける間は、速さが変わり続ける」／「等速なら、速さのグラフは水平、距離のグラフは右上がり」／「力がなければ、止まったままか、同じ速さでまっすぐ」／「重力を、斜面に沿う向きと斜面をおす向きに分ける」／「斜面を下ると、速さは一定の割合で増える」／「傾きが大きいほど、速さの増え方が大きい」／「つり合いは1つの物体、作用・反作用は2つの物体」

確認問題の答えと解説

1【2ページ】

- (1) **4m/s**
式：速さ＝移動距離÷時間。24m÷6s＝4m/s。【2】
- (2) **9km/h**
式：63km÷7時間＝9km/h。【2】
- (3) **21cm/s**
式：168cm÷8s＝21cm/s。【2】
- (4) **56m**
式：移動距離＝速さ×時間。8m/s×7s＝56m。【2】
- (5) **6秒**
式：時間＝移動距離÷速さ。90m÷15m/s＝6s。【2】

2【3ページ】

- (1) **平均の速さ**
区間全体の距離÷時間で求めた速さは、平均の速さ。【3】
- (2) **瞬間の速さ**
ちょうどその時の速さは、瞬間の速さ。【3】
- (3) **8m/s**
式：200m÷25s＝8m/s。【3】
- (4) **15m/s**
式：54km/h＝54000m÷3600s＝15m/s。【3】
- (5) **25m/s**
式：90km/h＝90000m÷3600s＝25m/s。【3】
- (6) **72km/h**
式：20m/s×3600÷1000＝72km/h。m/sをkm/hに直すときは3600をかけて1000でわる。【3】

3【4ページ】

- (1) **$\frac{1}{60}$ 秒**
60回で1秒なので、1回の間は $\frac{1}{60}$ 秒。【4】
- (2) **6打点の間**
60回なら、間が6つで0.1秒。【4】
- (3) **0.2秒**
6つの間が0.1秒なので、12個の間は0.1×2＝0.2秒。【4】
- (4) **5打点の間**
50回なら、間が5つで0.1秒。【4】
- (5) **(例) 交流の周波数が、東日本は50Hz、西日本は60Hzとちがうから。**
記録タイマーは、交流の周波数と同じ回数だけ打つ。【4】
- (6) **7個**
間が6つなので、点は基準の点もふくめて6＋1＝7個。点ではなく間を数える。【4】

4【5ページ】

- (1) **イ**
Pはどれも同じ長さなので、速さが一定。【5】
- (2) **ウ**
Qは一定の長さずつ長くなるので、だんだん速くなっている。【5】
- (3) **ア**
Rはだんだん短くなるので、だんだん遅くなっている。【5】
- (4) **54cm/s**
6打点の間が0.1秒。式：5.4cm÷0.1s＝54cm/s。【5】
- (5) **72cm/s**
式：7.2cm÷0.1s＝72cm/s。【5】
- (6) **6cm/s**
長さの増え方は4.8－4.2＝0.6cm。式：0.6cm÷0.1s＝6cm/s ずつ増える。【5】

5【6ページ】

(1) 一定の割合で増える

運動の向きに一定の力がはたらき続けると、速さは一定の割合で増える。【6】

(2) 大きくなる

力が大きいほど、速さの増え方は大きい。【6】

(3) 2回目

1回目は0.9cm ずつ、2回目は1.5cm ずつ長くなる。増え方が大きい2回目の方が、力が大きい。【6】

(4) だんだん小さくなる

運動と反対向きの力がはたらき続けると、だんだん遅くなる。【6】

(5) イ

速さが一定の割合で増えるので、0.1秒ごとに進む距離（テープの長さ）も、一定の長さずつ長くなる。【5・6】

(6) 摩擦力

運動と反対向きにはたらく力は摩擦力。【6】

6【7ページ】

(1) 一直線上を一定の速さで進む運動

一直線上を一定の速さで進む運動が等速直線運動。入れる語：一直線上・一定の速さ。【7】

(2) 移動距離＝速さ×時間

等速直線運動では、移動距離は時間に比例する。【7】

(3) ウ

速さが変わらないので、速さ－時間のグラフは横じくに平行な直線。【7】

(4) エ

移動距離は時間に比例するので、原点を通る右上がりの直線。【7】

(5) 36m

式：移動距離＝速さ×時間。 $9\text{m/s} \times 4\text{s} = 36\text{m}$ 。【7】

(6) 3秒

式：時間＝移動距離÷速さ。 $12\text{m} \div 4\text{m/s} = 3\text{s}$ 。【2・7】

(7) ア

等速直線運動では、運動の向きの力は要らない。力がつり合っているか、はたらいっていない。【7】

7【8ページ】

(1) 静止し続ける

力がはたらかなければ、静止している物体は静止し続ける。【8】

(2) 等速直線運動

運動している物体は、等速直線運動を続ける。【8】

(3) 左

積み木の下の部分には台車といっしょに右へ動くが、上の部分はその場に止まり続けようとするので、左に倒れる。【8】

(4) イ

皿はその場に止まり続けようとするので、ほとんど動かず、その場に残る。【8】

(5) コップの中に落ちる

硬貨はその場に止まり続けようとするので、カードがなくなると、真下に落ちる。【8】

(6) 質量の大きい物体

慣性は、質量が大きい物体ほど大きい。【8】

(7) (例) 氷の上は摩擦がとても小さく、運動と反対向きの力がほとんどはたらかないので、等速直線運動を続けようとするから。

入れる語：摩擦・運動と反対向きの力がほとんどはたらかない・等速直線運動。【8】

8【9ページ】

(1) エ

台車を斜面に沿って下へ動かす力が、斜面に平行な分力。【9】

(2) ア

台車を斜面に押しつける力が、斜面に垂直な分力。【9】

(3) ウ

斜面が台車を押す力が垂直抗力。垂直な分力とつり合う。【9】

(4) イ

地球が台車を引く力が重力。分ける前の力。【9】

(5) 変わらない

同じ斜面なら、斜面に平行な分力は、どこでも同じ大きさ。【9】

(6) イ

ばねばかりの引く力と斜面に平行な分力がつり合っているので、値が等しい。【9】

9【10・11ページ】

(1) 一定の割合で増える

斜面に平行な分力が運動の向きに一定にはたらき続けるため。【10】

(2) エ

速さは時間に比例するので、原点を通る右上がりの直線。アはだんだん急になる曲線、イは水平、ウは右下がり。【10】

(3) 等速直線運動

水平面では、運動の向きに力がはたらかないので、そのときの速さで進む。【10】

(4) だんだん小さくなる

斜面に平行な分力が運動と反対向きにはたらき続ける。【10】

(5) 大きくなる

傾きが大きいほど、平行な分力が大きく、速さの増え方が大きい。【11】

(6) 変わらない

質量を変えても、同じ斜面なら速さの増え方は変わらない。【11】

(7) 自由落下

静止していた物体が、重力だけを受けて真下に落ちる運動。【11】

(8) 重力と同じ大きさ

傾き 90° では、斜面に平行な分力が重力と同じ大きさになる。【11】

10【8・10・12ページ】

(1) アとイ

重力（イ）と机が本を押す力（ア）は、どちらも本にはたらくのでつり合い。【12】

(2) アとウ

机が本を押す力（ア）と本が机を押す力（ウ）は、主語と相手が入れかわっているので作用・反作用。【12】

(3) 同じ大きさ

作用と反作用は、同じ大きさで、向きが反対。【12】

(4) 2つ

作用・反作用は、2つの物体の間ではたらく力。【12】

(5) 壁が体（足）を押す力

体が壁をけると、壁が体を押し返す。主語と相手が入れかわる。【12】

(6) 〈例〉斜面に平行な分力が、運動の向きに一定の大きさではたらき続けるから。

入れる語：斜面に平行な分力・一定・はたらき続ける。【10】

(7) 〈例〉乗っている人の体が、慣性によって、それまでの進む運動を続けようとするから。

入れる語：慣性・進み続けようとする。【8】

(8) 〈例〉オールが岸を押すと、反作用として岸がオールを押し返し、その力でボートが岸から離れる向きに動くから。

入れる語：反作用・岸が押し返す。【12】