理科(物理分野)　力学入門　①　速度

速度と加速度

速度

速度の定義と単位

速度とは、単位時間あたりに移動する距離である。

公式 **「速度」**＝**「位置の変化**(移動距離)」÷**「時間」**　　単位 $m \div s = \dfrac{m}{s} = {}^{m}\!/_{s}$ (メートル毎秒)

※ その他の単位　km/h(キロメートル毎時)があるが、m/s に換算して利用する。

速さと速度 (微妙な定義の違いを認識することが大切です)

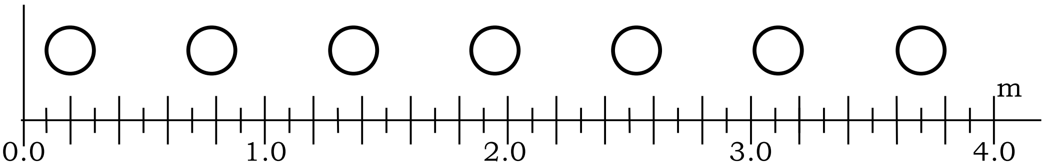
「**速さ**」 → 単位時間に動いた距離で定義(**向きは特に決めない**)、**スカラー量という**

「**速度**」 → 単位時間にどの向きにどれだけ動いたかで定義(**向きが決まっている**)、**ベクトル量という**

等速直線運動

「速度が一定の運動」、「運動方向、速さが一定の運動」、「直線上を一定の速さで運動」

右に動いている物体の 0.10 秒毎の位置



時刻	0.0	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70
位置	0.19	0.78	1.35	1.94	2.51	3.10	3.69	---

平均速度		5.9	5.7	5.9	5.7	5.9	5.9	---	m/s

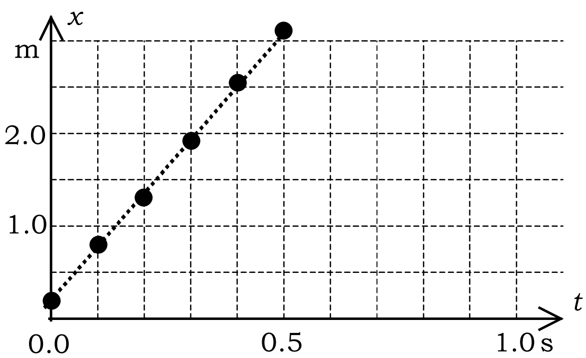
***x-t* 図と *v-t* 図**　**※ 平均速度の時刻はその速度を求めた初めの時刻と終わりの時刻の中間である(当然!)**

***x-t* 図**　運動の様子をグラフに表す。縦軸を位置・距離に、横軸を時間にする。

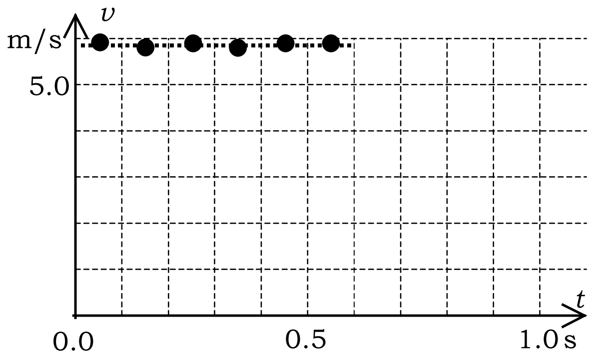
特徴 → 傾きが速度を表す。

***v-t* 図**　運動の様子をグラフに表す。縦軸を速度に、横軸を時間にする。(**利用価値大**)

特徴 → 傾きが加速度(後で説明する)を、面積が距離を表す。



x-t 図



v-t 図

平均の速度と瞬間の速度

時間間隔をゼロに近づけたときの平均の速度を「**瞬間の速度**」という。

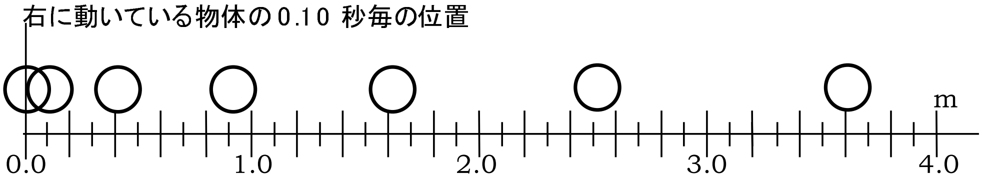
グラフ(*x-t*、*v-t* 図)で見ると、速度が一定であり、「平均の速度」、「瞬間の速度」が同じになる。

加速度

加速度の定義と単位

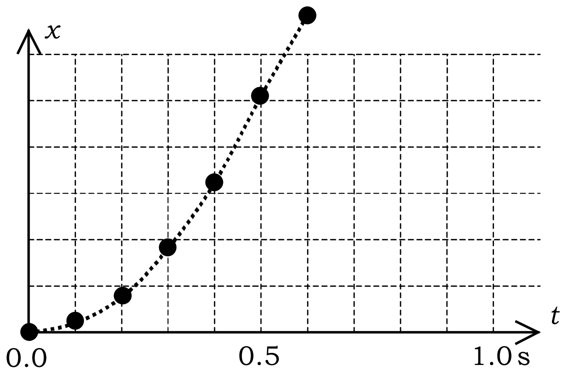
加速度とは、単位時間に変化する速度である。

右に動いている物体の0.10 秒毎の位置

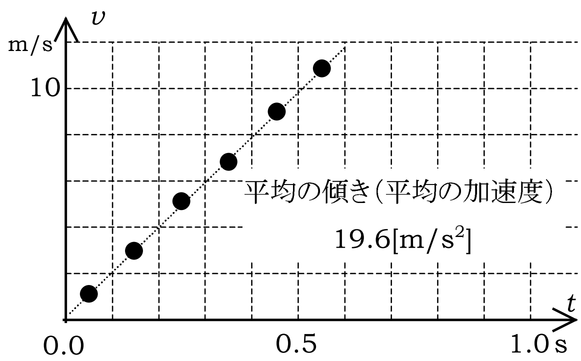


公式 「**加速度**(m/s²)」=「**速度の変化**(m/s)」÷「**時間**(s)」　単位 $\frac{m}{s} \div s = \frac{m}{s^2} = m/s^2$ (メートル毎秒毎秒)

時刻	0.0	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	
位置	0.0	0.11	0.41	0.92	1.61	2.51	3.60	---	
平均速度		1.1	3.0	5.1	6.9	9.0	10.9	---	単位 m/s
平均加速度		19	21	18	21	19	---	単位m/s²	



x-t 図



v-t 図

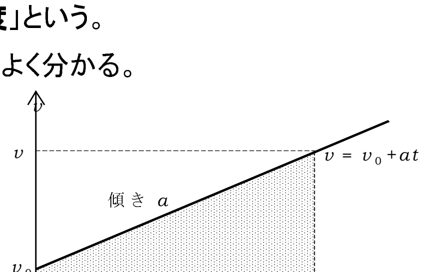
平均の加速度と瞬間の加速度

時間間隔をゼロに近づけたときの平均の加速度を「**瞬間の加速度**」という。

グラフ(v-t 図)で見ると「平均の加速度」、「瞬間の加速度」違いがよく分かる。

等加速度直線運動 → 直線上を一定の加速度で運動するとき

等加速度直線運動を決める要素には、初めの速度(初速度)v_0、加速度 a、時間 t 、進んだ距離 x がある。



v-t 図から公式を導く

直線の方程式の公式より、t 秒のときの速度は $v = v_0 + at$ である。

t 秒間に進んだ距離は右図の台形の面積に相当するから、

$x = \frac{1}{2}\{v_0 + (v_0 + at)\}t$ より、$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ である。

この2式より、tを消去すると、$v^2 - v_0{}^2 = 2ax$ である。

等加速度運動の公式

距離の公式	$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$
速度の公式	$v = v_0 + at$
第三の公式	$v^2 - v_0{}^2 = 2ax$

加速度の正、負の意味

いわゆる「加速(アクセルを踏んだ)」か、「減速(ブレーキを踏んだ)」かの違いをいっている。

理科(物理分野) 力学入門 ③ 速度ベクトル

平面内の運動(ベクトルで運動を表す)

ベクトル → 大きさと向きを持つ量をベクトルという。代表的なものが「力」です。

ベクトルを表す方法

矢印で示す方法(矢印の向きと矢印の長さを使う)

座標で表す方法(x, y 座標の値を使う)

位置ベクトル → 位置を基準点(原点)からその位置へ向かう矢印で表す。

速度ベクトル → 速度の大きさを矢印の長さ、向きを矢印向きで表す。

加速度ベクトル → 加速度の大きさを矢印の長さ、向きを矢印の向きで表す。

速度、加速度の合成・分解(ベクトルの合成・分解) ※ 力の合成、分解と同じです。

平行四辺形を使って作図で表す。

座標成分を使って表す。

相対速度

「**〇〇から見た**××の速度」、「××の**〇〇から見た**速度」(ともに**〇〇が基準となる**速度)

「**〇〇に対する**××の速度」、「××の**〇〇に対する**速度」(ともに**〇〇が基準となる**速度)

相対速度の公式

「**〇〇から見た××の速度**」=「**地面から見た**××の速度」—「**地面から見た**〇〇の速度」

※「相対速度」とは、「対象物体の速度」から「基準になるものの速度」を引くだけのことだ!

例題① 自動車Aが東向きに速度 20m/s で動いている。後ろから自動車Bが速度 28m/s で追いかけてくる。このとき、自動車Aから見た自動車Bの速度はいくらになるか? また、自動車Bから見た自動車Aの速度はいくらになるか? ※速度は向きと大きさを持つベクトル量。答えはどちら向きに、どれくらいの速さと答える。

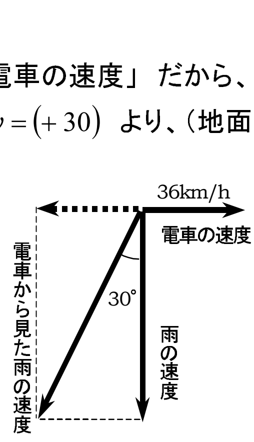
東向きを正とする。 Aから見たBの速度は $(+28)-(+20)=(+8)$ 東向きに 8[m/s]

東向きを正とする。 Bから見たAの速度は $(+20)-(+28)=(-8)$ 西向きに 8[m/s]

例題② 線路と平行に道路がある。この道路を電車と同じ向きに走る自動車の速度が、電車から見て電車の進行方向に 10m/s であった。電車の速度はそのとき、20m/s であった。 地面に対する自動車の速度はいくらであるか?

「電車から見た自動車の速度」=「地面から見た自動車の速度」—「地面から見た電車の速度」 だから、電車の進行方向を正とし、自動車の速度を v と、$(+10)=(+v)-(+20)$ だから、$v=(+30)$ より、(地面に対する)自動車の速度は、電車の進行方向に 30[m/s] である。

例題③ 電車の窓から見ると、雨が斜めに降っているように見える。これは、地面から見た雨は鉛直方向にまっすぐ降っているのだが、電車が動いているので、電車から見た雨の速度が斜めに動いている様に見えるのだ(相対速度)。では、時速36kmで電車が動いているとき、雨が鉛直線から30° 斜めに降っているように見えた。このとき、地面から見た雨の落下速度はいくらであるか求めなさい。



向きが 90 度ずれているのでベクトルで計算しなければならない。「電車から見た雨の速度ベクトル」=「雨の速度ベクトル」—「電車の速度ベクトル」 だから、「電車から見た雨の速度ベクトル」=「雨の速度ベクトル」+「電車の速度ベクトルの逆向きのベクトル」 より求めればよい。上図を見ると、30°、60°、90° の直角三角形の辺の比から、$36\times\sqrt{3}=62.35$ より、 雨の速度は 約62[km/h] である。