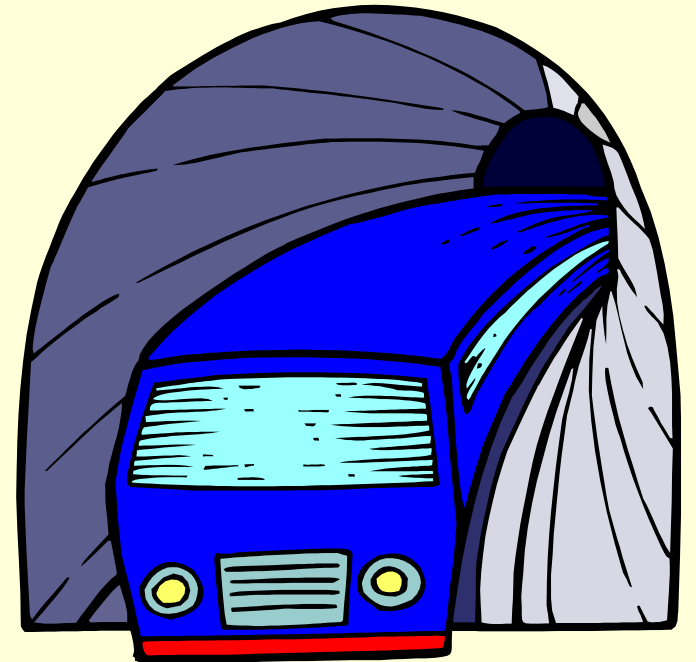
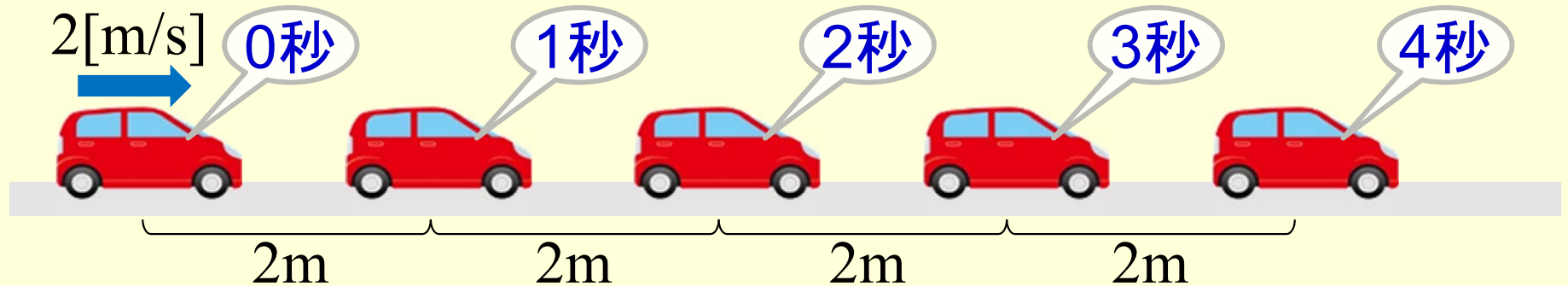


第2章② 運動の表し方



速度の変わらない運動

秒速2[m/s]で走る車を考える。



1秒で m

2秒で m

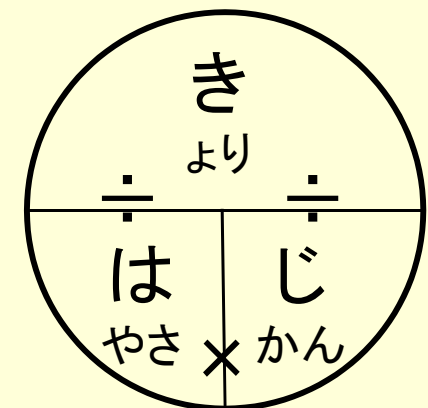
3秒で m

4秒で m

とすると、5秒では m。

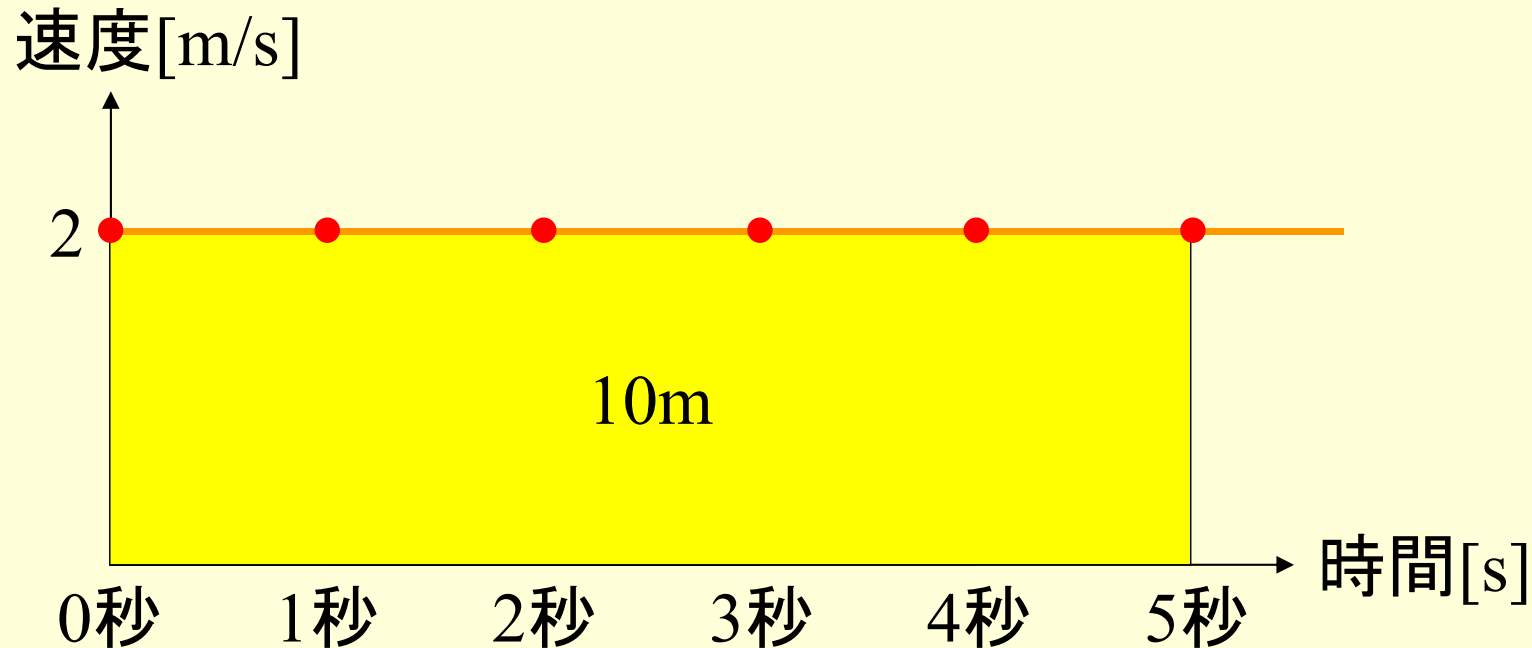
$$\text{距離[m]} = \text{速度[m/s]} \times \text{時間[s]}$$

一定の速度で運動 : 等速運動
直線上を一定の速度で運動 : 等速直線運動

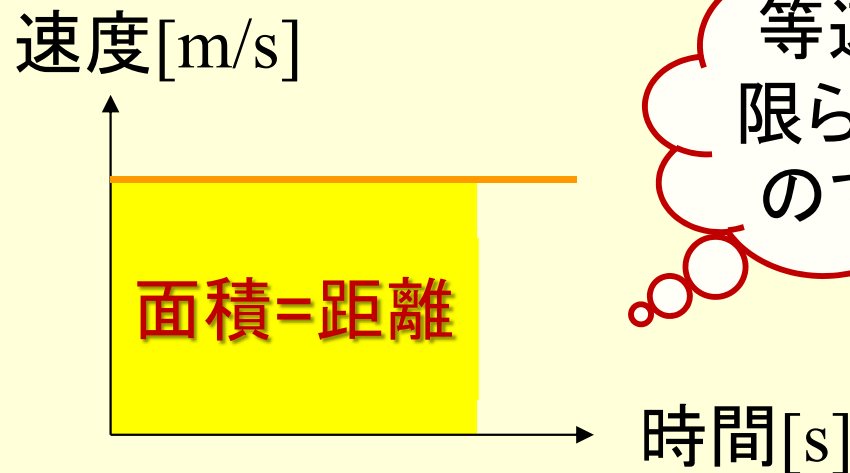


v - t グラフ

秒速2[m/s]で走る車の動きをグラフにしてみる。



速度と時間の
関係を表す v - t
グラフでは、囲
んだ面積が距
離を表す。

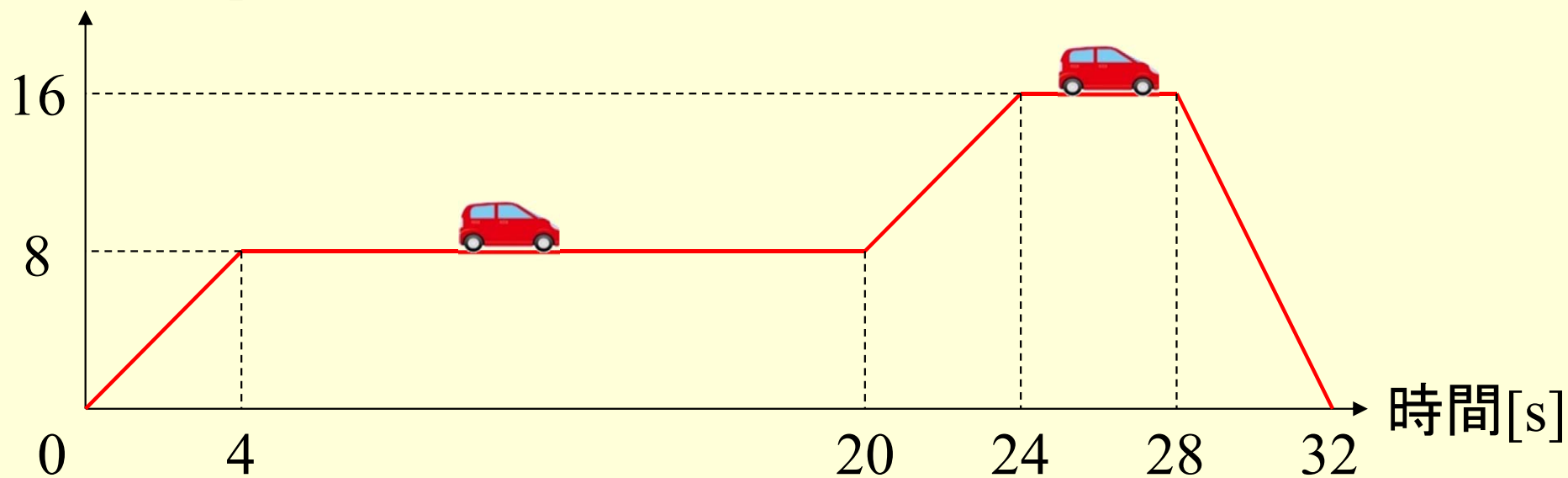


等速運動に
限らず使える
ので便利！

例題

図のように速度を変化させて走る車の各区間ごとと全体の移動距離を求めなさい。

速度[m/s]



0～4秒

20～24秒

28～32秒

4～20秒

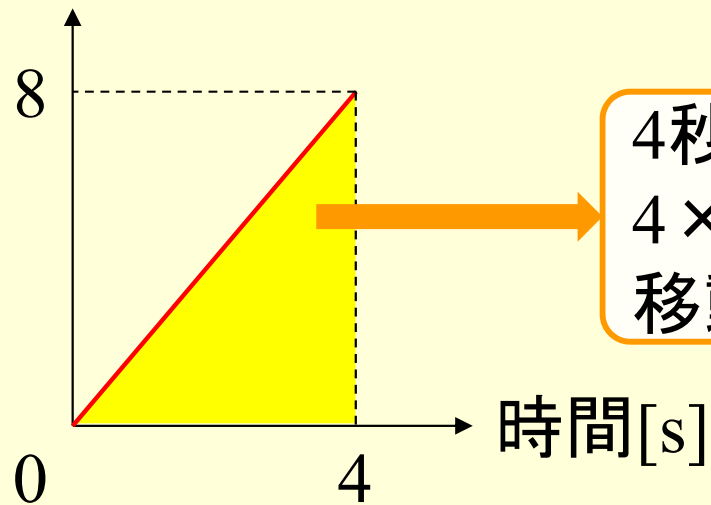
24～28秒

全体

平均の速度と瞬間の速度

例題の最初の4秒間に注目すると、

速度[m/s]



4秒間で
 $4 \times 8 \div 2 = 16[\text{m}]$
移動している。

平均の速度

4秒間の速度は、
 $16[\text{m}] \div 4[\text{s}] = 4[\text{m/s}]$
となる。

瞬間の速度

この瞬間の速度

[m/s]

この瞬間の速度

[m/s]

平均の速度

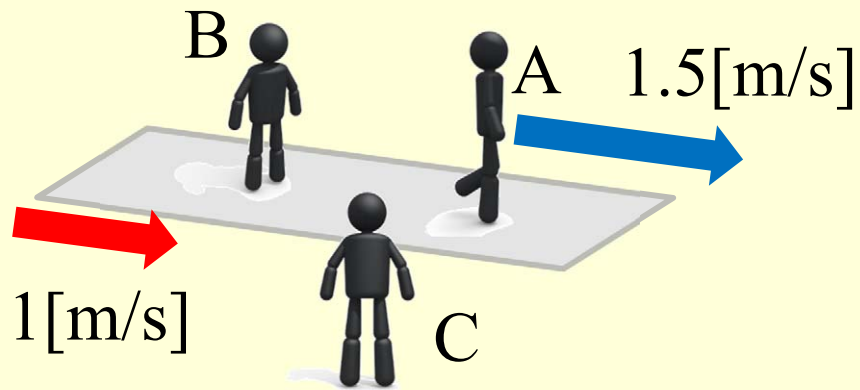
全体の距離 ÷ 全体の時間

瞬間の速度

ある瞬間だけの速度

速度の足し算

動く歩道を歩く人を見てみると、

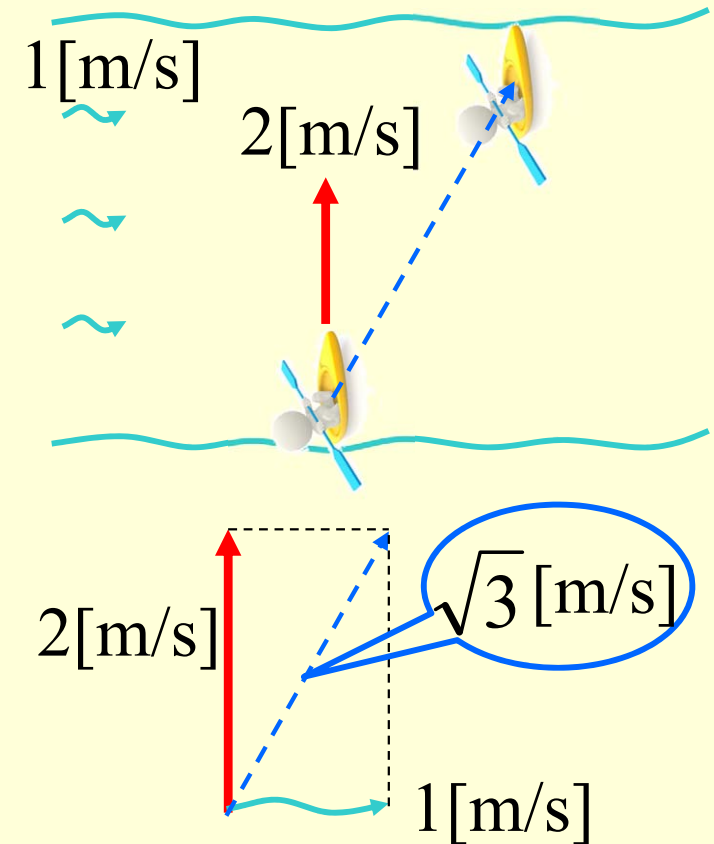


Bから見ると、Aは $[\text{m/s}]$ で移動

Cから見ると、Bは $[\text{m/s}]$ で移動

Cから見ると、Aは $[\text{m/s}]$ で移動

流れのある川のボート



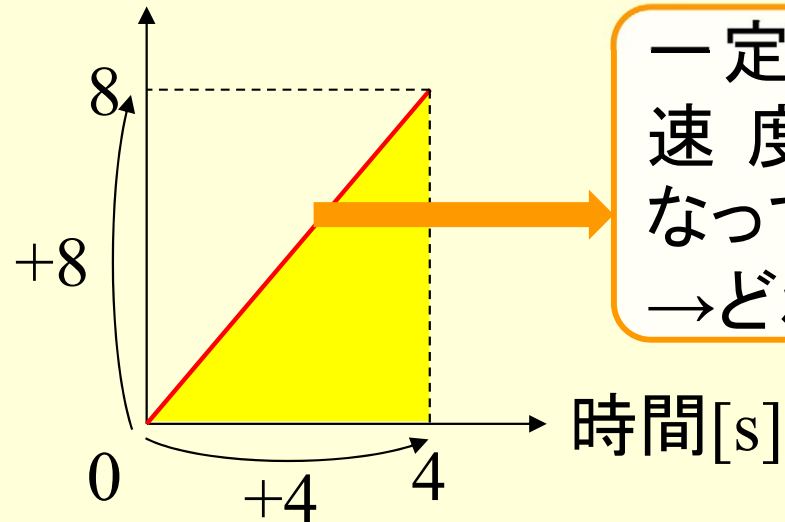
では、川をまっすぐ横切るにはどうすれば？

→ 考えてみよう

途中で速度の変わる運動

例題の最初の4秒間に注目すると、

速度[m/s]



等加速度運動

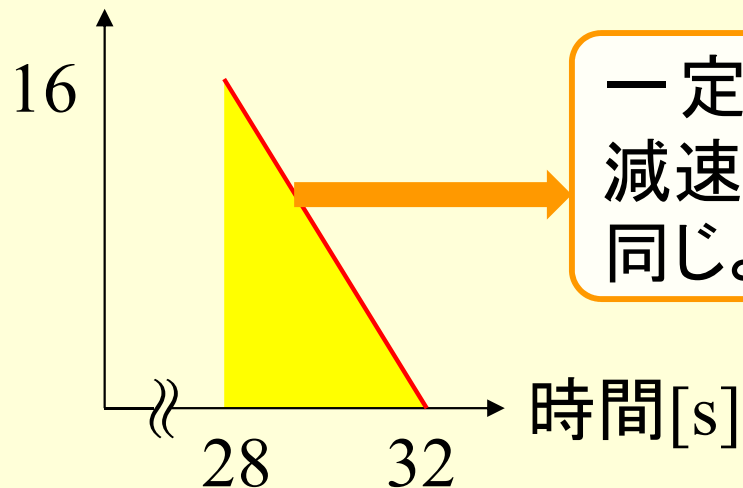
一定の割合で
速度が速く
なっている。
→どれくらい？

4[s] で 0[m/s] から 8[m/s]
まで速く(加速)なる。

$$\frac{\quad}{\quad} = \frac{\quad}{\quad}$$

= $\quad$ (加速度)

速度[m/s]



一定の割合で
減速するときも
同じように

4[s] で 16[m/s] から 0[m/s]
まで変化する。

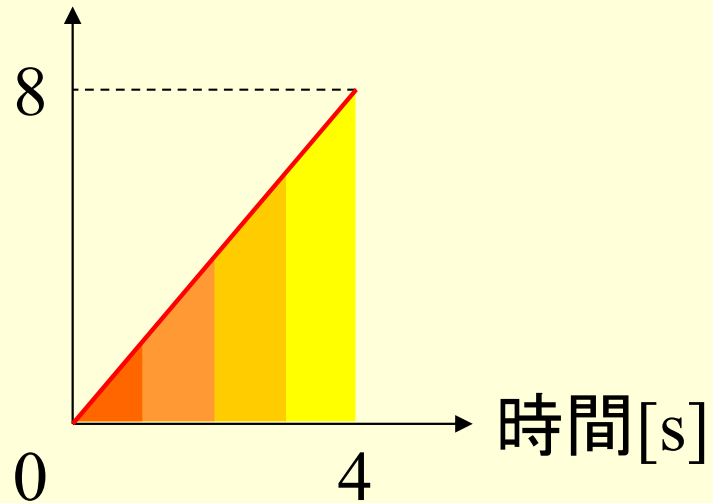
$$\frac{\quad}{\quad} = \frac{\quad}{\quad}$$

= $\quad$ (加速度)

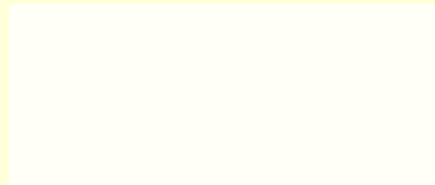
等加速度運動の時間と距離

時間と距離の関係はようになるだろう？

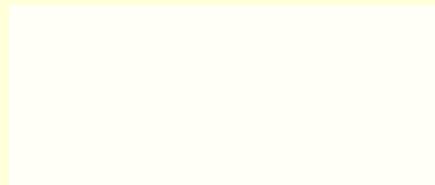
速度[m/s]



0～4[s]

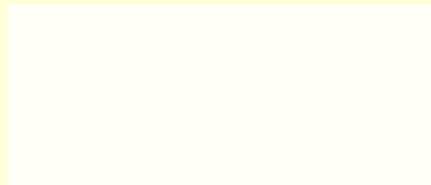


0～2[s]

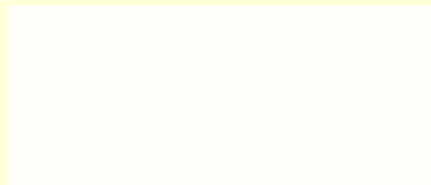


時間[s]

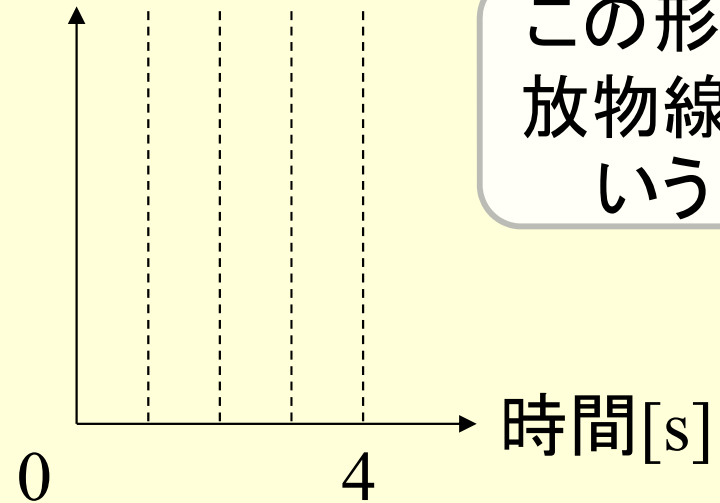
0～3[s]



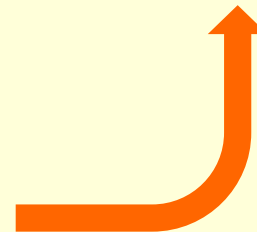
0～1[s]



距離[m]

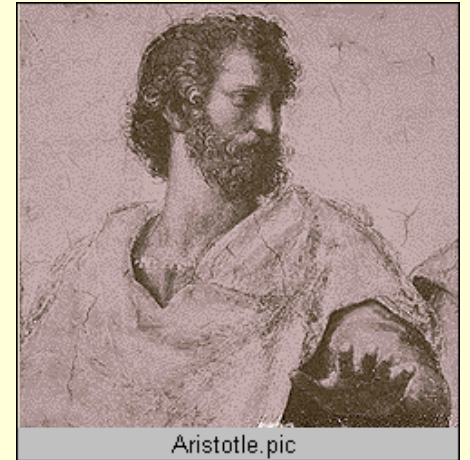


この形を
放物線と
いう



自由落下運動

古代ギリシャのAristotle(BC384－332)
運動の速さは力に比例し, 力がないと停止
重いものほど早く落ちる。



「羽根」と「石」ではたしかに重い石が早く落ちる！
でも... と, Galileo(1564－1642)は考えた。
それは抵抗によるためで, 本質ではない。



実験で検証をしよう！ →ピサの斜塔

Galileoの落下実験



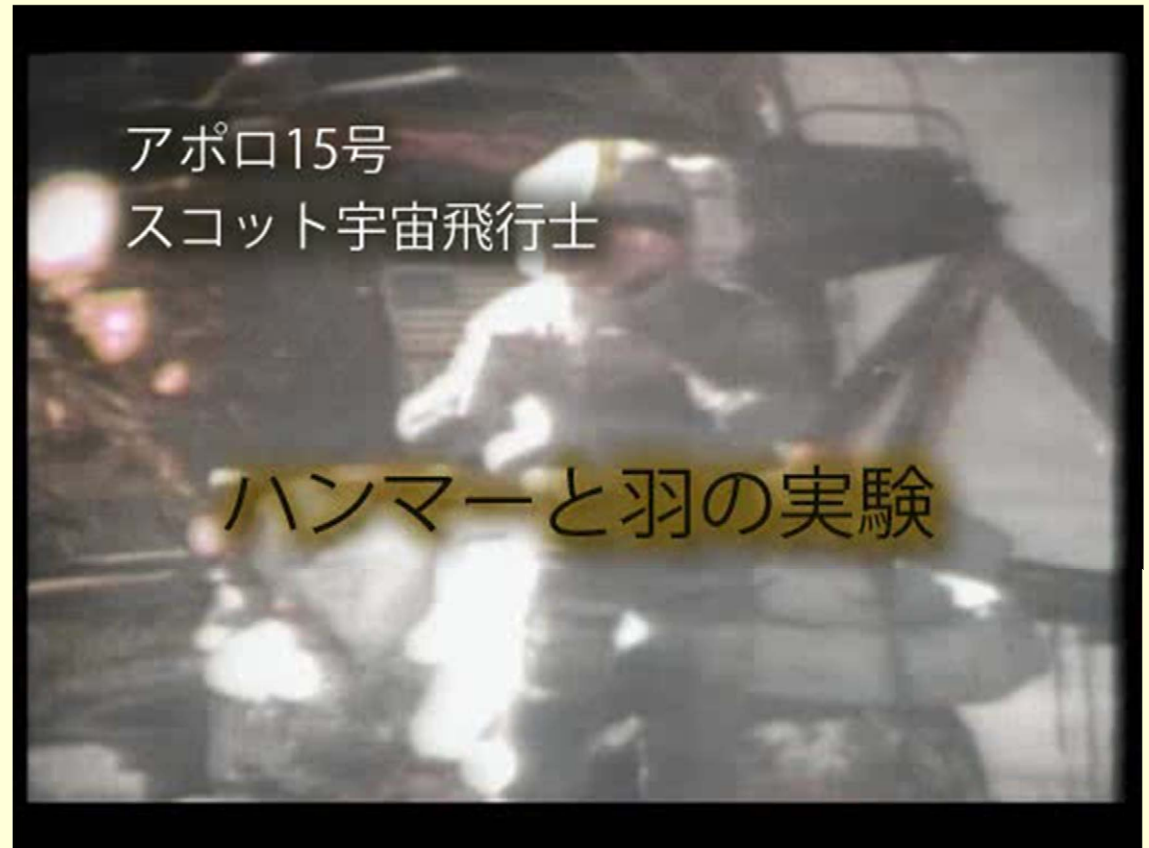
斜面の実験



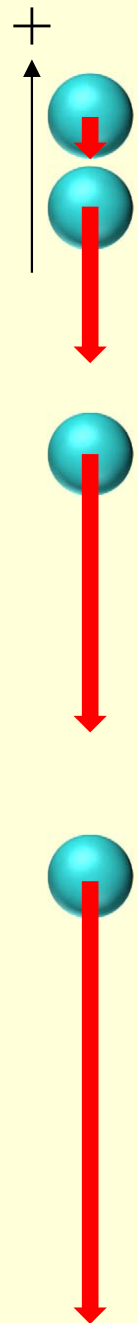
空気による抵抗がないとき(真空)の実験

羽根とボールは本当に同時に落ちるか？

ガラス柱の中の空気(酸素分子と窒素分子)をポンプで排気して真空にしてみます。



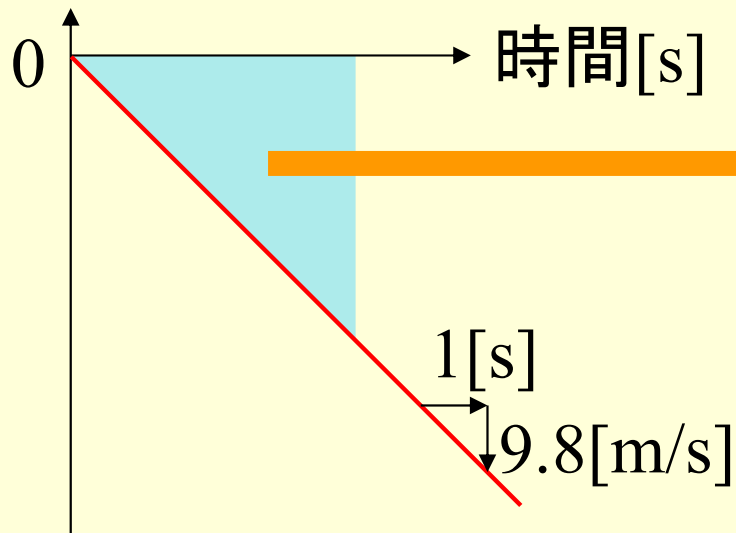
自由落下運動



空気抵抗のない空間で、そっと手を離してボールを落下させると、一定の加速度で落下していく。この一定の加速度を**重力加速度**といい、 g で表す。 g の大きさは約 $9.8 \text{ [m/s}^2]$ で、場所によって多少変化する値である。

最初の地点の高さを 0 [m] として、上向きを正(+)とすると、自由落下は常に下向きの加速度を持った等加速度運動と考えることが出来る。

速度 $[\text{m/s}]$



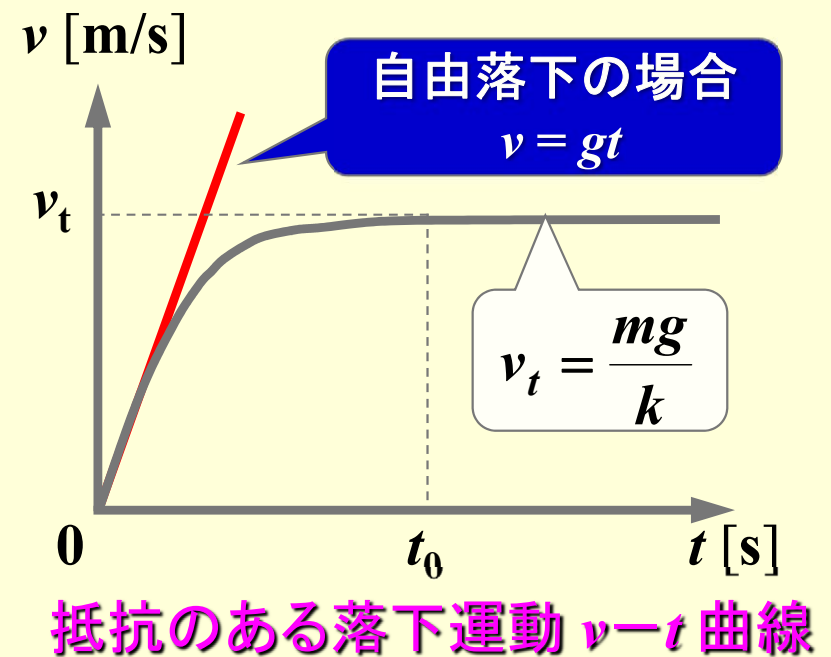
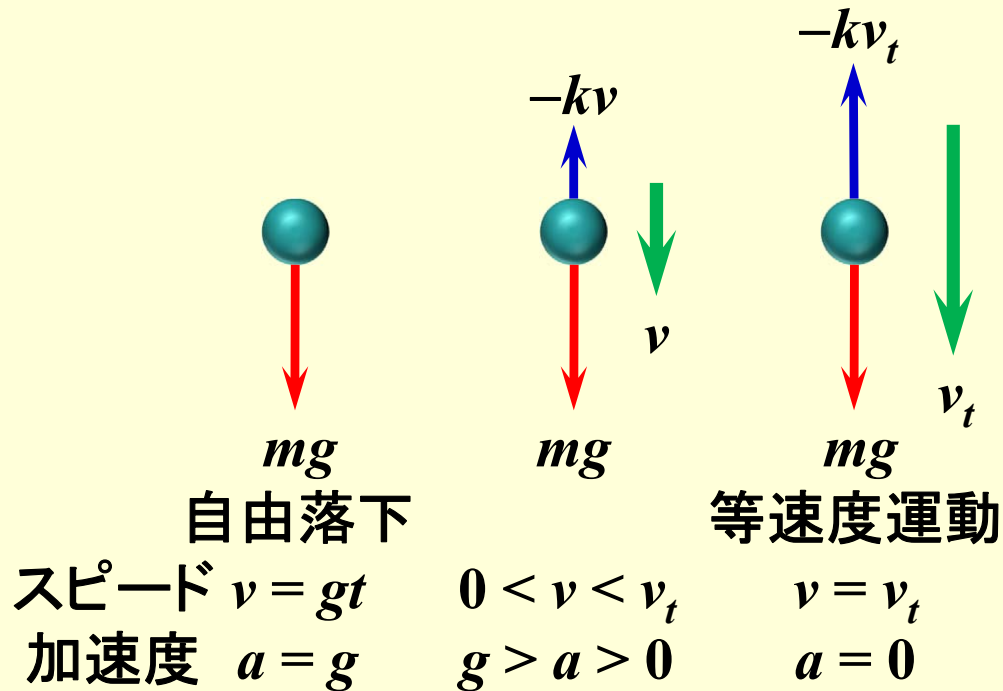
囲まれた面積=距離
基準点と向きを確かめる

一定の重力加速度
向きが下向き

雨粒の速度

地上1 kmで生じた雨粒が静かに落下を始めた。落体の法則に従うと、地上でのスピードは？

実際には



空気により、雨粒はスピード(v)に比例した抵抗力を受ける。

落下中に、

落下させようとする力 ($m g$) = 摩擦力 ($k v$)

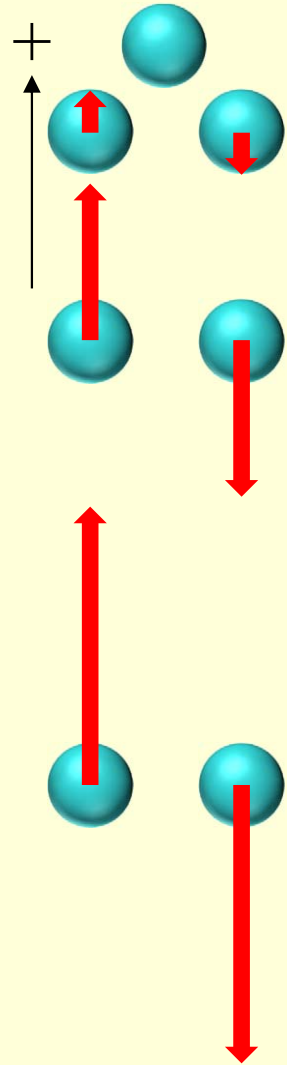
$$m g = k v_t$$

となるときがある。このとき、 $v_t = m g / k$ となる。

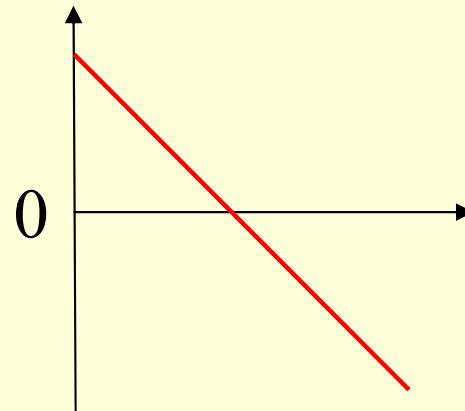
実際の値で計算すると、 $v_t = 8.9$ [m/s] (100mを11.2秒)

ボールを真上に投げ上げる

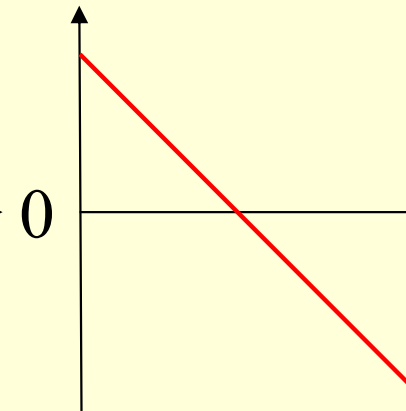
一瞬止まる！ ボールを真上に投げ上げると、速度を減らしながら上昇していき、頂点で一瞬止まり、自由落下を始める。



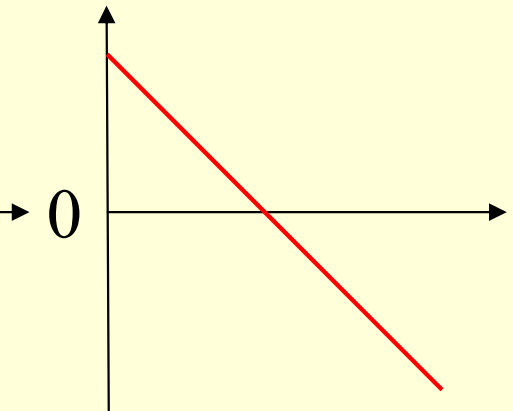
【上昇中】
速度[m/s]



【頂点】
速度[m/s]



【下降中】
速度[m/s]



上昇分の高さ



と

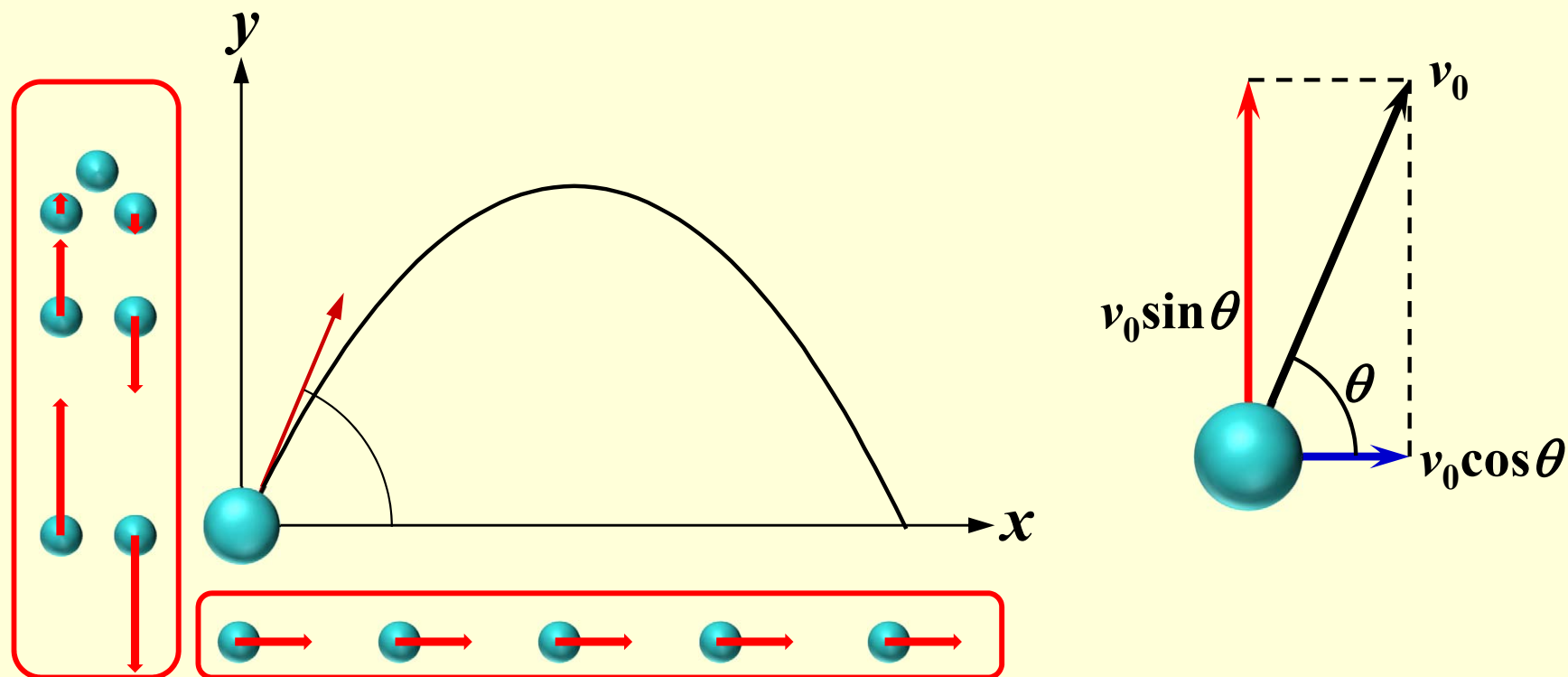
下降分の高さ



が同じ時、
地面に着いた

ボールを斜めに投げ上げる

ボールを斜めに投げ上げたときはどうなるか？



横(水平)方向は、最初の手度で
等速直線運動をする。

縦(鉛直)方向は、最初の手度で
鉛直投げ上げ運動をする。

実際の放物運動

