

「力学とはそもそも何のためにあるのか？」

【力学の目的】

1. 物体が、『いつ』、『どこに』あるかを予測する
2. 力とは何かを知る

[問] MKS単位系とは？

M ( ) →

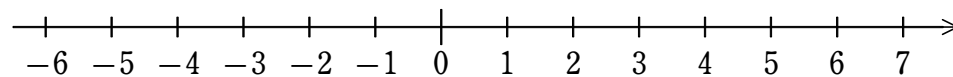
K ( ) →

S ( ) →

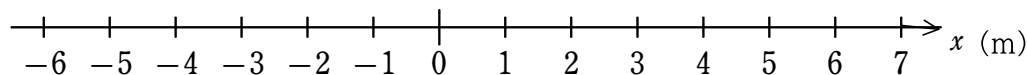
《Image》位置：物体はどこにある？

物体がどこにあるのかを、これから座標を使って表していく！

$x$  軸の正方向をしっかりと決めること！！



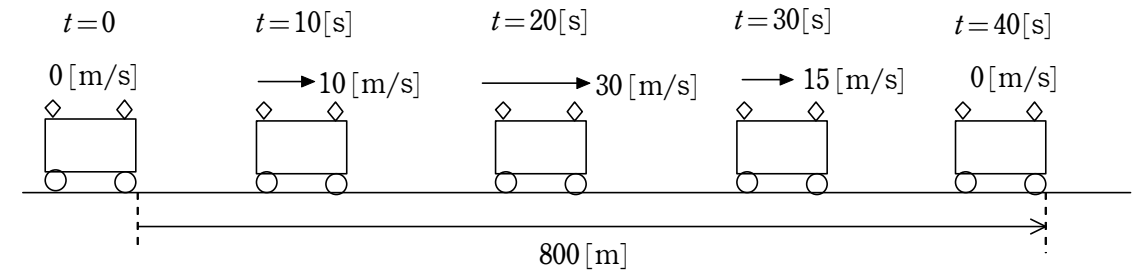
[問1] 原点から $x$  軸方向に3 m、5 m、-2 m、-6 mの位置に点を書き位置を示せ。



《Image》速さ：速さがわかるといろいろと便利

速さはもちろん「 $\frac{\text{距離}}{\text{時間}}$ 」である。秒速5 mとは... 1秒で5 m位置が変化するということ。

[問2] 速さには「瞬間の速さ」と「平均の速さ」がある。2つの違いについて考えよう！



《瞬間の速さ》

$t=0$  の「瞬間」は  $v = \text{ } [m/s]$

$t=10$  の「瞬間」は  $v = \text{ } [m/s]$

$t=20$  の「瞬間」は  $v = \text{ } [m/s]$

$t=30$  の「瞬間」は  $v = \text{ } [m/s]$

$t=40$  の「瞬間」は  $v = \text{ } [m/s]$

《平均の速さ》

中学校で習った速さの求め方を思い出してみよう

$$\text{「平均」の速さ} = \frac{\text{距離}}{\text{時間}}$$

[問] 「速さ」と「速度」の違いはなんでしょう？

「速さ」⇒ \_\_\_\_\_

「速度」⇒ \_\_\_\_\_

[問3] 東西方向の高速道路を、自動車Aは東向きに20 m/s、自動車Bは西向きに25 m/sの速さで走っている。東向きを正の向きとして、自動車A,Bのそれぞれの速度を表せ。

☞ 速度なので「向き」も答える。

[問4] 止まっていた自動車が動き出して、10 s後には止まっていたところから東に50 mのところ、15 s後には120 mの所を走っていた。東向きを正として、動き出して10 s後から15 s後の間の平均の速度を求めよ。

### 《Image》 速度の合成：歩いている時に風が吹いたら？

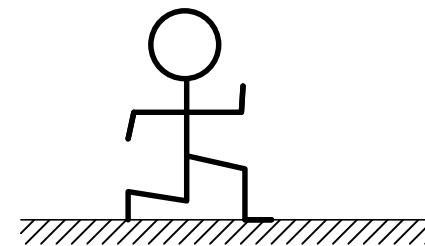
ここでは「無風の時」「追い風の時」「向かい風の時」について、実際に歩く速度がどのようになるか考えてみよう！

— 文字の設定 —

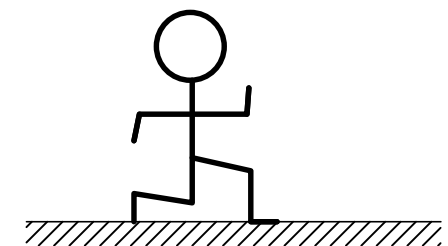
$v_1$ ：無風の状態で人が歩く速度       $v_2$ ：風の流れる速度       $v$ ：実際の歩く速度

※速度の「 $v$ 」は「velocity」の頭文字

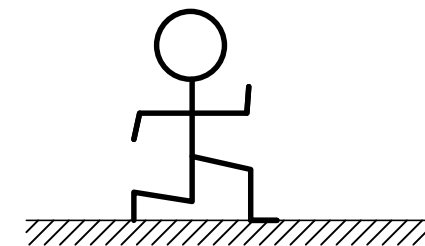
<無風の時>



<追い風の時>



<向かい風の時>



まとめると...

《結論》

実際の速度  $v =$  \_\_\_\_\_

[問5] 20 m/sの速さで走っている自動車に乗った人が、ボールを投げた。次の各場合について、地面に対するボールの（投げ出した直後の）速さを求めよ。

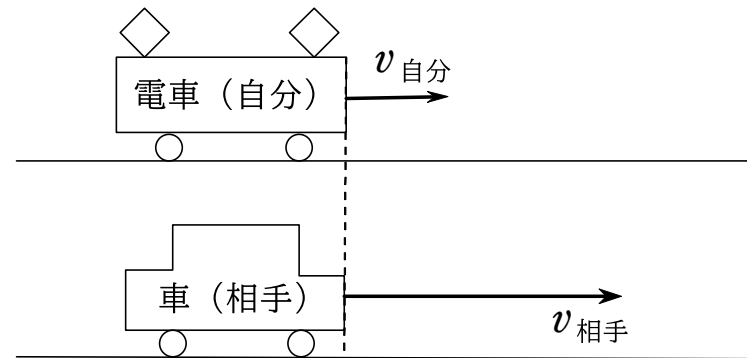
☞ 速さなので「向き」は答えなくてよい。

(1) 進行方向に、自動車に対して30 m/sで投げる。

(2) 進行方向後方に、自動車に対して20 m/sで投げる。

### 《Image》相対速度：電車から見た外の車の速度はどう見える？

走っている電車に乗っている人のように、地面に対して動いている人からは、他の別個で運動しているものの速度はどのように見えるのだろうか？



[問6] 東向きに60 km/hの速さで進んでいる電車Aから、東向きに80 km/hの速さで進む自動車Bをみると、Bはどちらの向きにいくら速さで進むように見えるか。

[問7] また、上の電車Aから東向きに40 km/hの速さで進むバスCはどちらの向きにいくら速さで進むように見えるか。

[問8] また、電車Aから、西向きに50 km/hで進むバイクDを見るとどちらの向きにいくら速さで進むように見えるか。

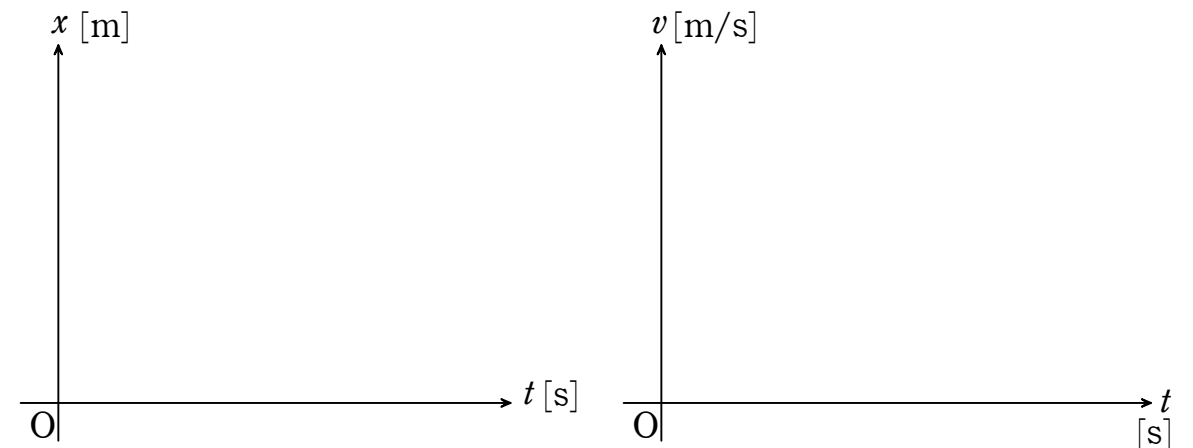
[問9] 北向きに80 km/hの速さで進んでいる電車Aから見ると、電車Bは南向きに30 km/hの速さで進むように見えた。電車Bはどちらの向きに何km/hの速さで進んでいるか。

### 《Image》等速直線運動：同じ速さで一本道を進む！

漢字の通り、等速で直線的に進む運動のこと。（等速度運動ともいう）  
中学校でやった速さの問題と基本的には変わらない！

下のグラフに「速さ5 m/s」で運動している物体の様子を表してみよう！

【2種類のグラフに慣れよう！】 $x-t$  グラフと $v-t$  グラフ

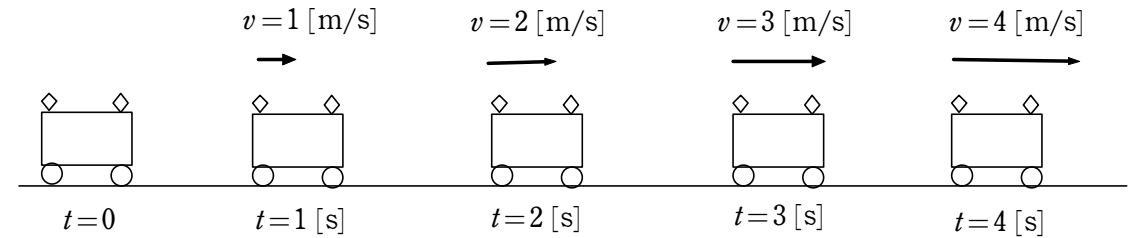


[問10] ある新幹線は、時速200キロメートルで走り、2時間半で東京から大阪まで到着します。東京と大阪の距離はいくらでしょうか。また、その距離を $v-t$ グラフで表せ。

《Image》 加速度  $a$  : 加速?それとも減速?

加速度は、「1秒ごとに物体の速度がどれくらい変化するか」ということ。

毎秒、秒速1 m、秒速2 m、秒速3 m...というふうに早くなっていく物体の加速度は1。



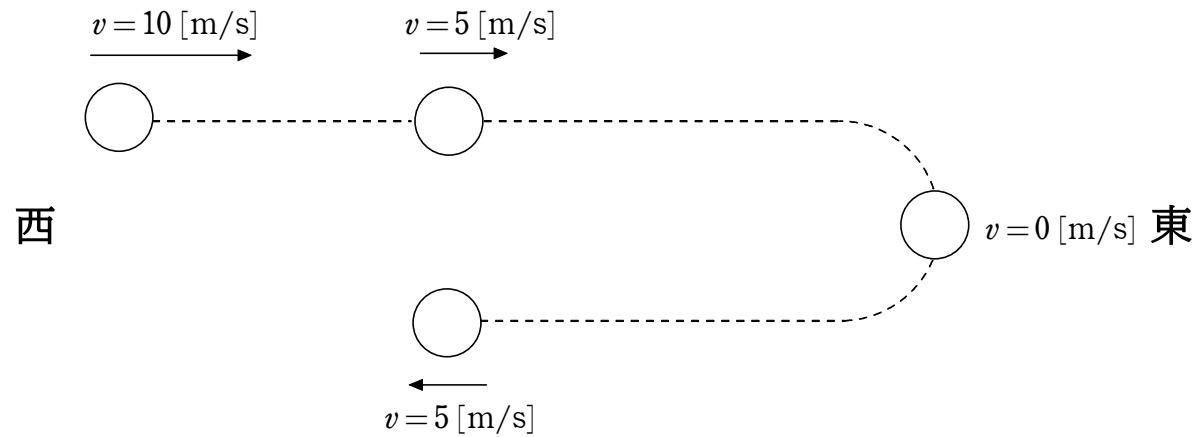
[問11]  $x$ 軸上を正の向きに2.5 m/sの一定の速度で運動している物体が、時刻0 sに原点Oを通過したとする。時刻3.0 sでの物体の位置を求めよ。

また3.0 sから5.0 sまでの間の変位を求めよ。 $v-t$ グラフを用いること。

[問12] 自動車Aは動き始めてから8.0 s後に12 m/sの速さになった。加速度は何 $\text{m/s}^2$ か。また、自動車Bは動き始めてから6.0 s後に10 m/sの速さになった。加速度は何 $\text{m/s}^2$ か。

## 【加速度にも向きがある？】

「**加速度**」という名前からもわかるように、速度と同じで**向きがある！**



[問13]  $x$ 軸上を運動する物体の速度が、時刻1.5 sには3.0 m/s、時刻3.5 sには-2.0 m/sであった。この間の平均の加速度は何 $\text{m/s}^2$ か。

## 《Image》等加速度運動：坂を転がるボールの運動！

坂の上から転がしたボールは、どんどん**加速**して転がっていく。  
一方、下から上に転がしたボールは、どんどん**減速**して転がっていく。  
このような「**加速度が一定**」の運動を学ぼう！

## 【等加速度運動の公式】重要！！！！

- ①位置の公式： $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$

②速度の公式： $v = v_0 + a t$

③便利公式： $v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)$

まずは「記号の意味」から.....

$x_0$  : \_\_\_\_\_  $v_0$  : \_\_\_\_\_

$a$  : \_\_\_\_\_  $t$  : \_\_\_\_\_



$a$  は運動方程式 ( $ma = F$ ) を立てることによって求める事ができる！

それはこの先でやります！！

[問14]  $x_0 = 5 \text{ m}$ 、 $v_0 = 2 \text{ m/s}$ 、 $a = 4 \text{ m/s}^2$  のとき、位置を求める式を立てよ。

式： \_\_\_\_\_

上で求めた式を使って、ある時刻での具体的な位置を求めてみよう。

$t = 0 \text{ [s]}$  のとき  $x =$  \_\_\_\_\_

$t = 1 \text{ [s]}$  のとき  $x =$  \_\_\_\_\_

$t = 2 \text{ [s]}$  のとき  $x =$  \_\_\_\_\_

$t = 3 \text{ [s]}$  のとき  $x =$  \_\_\_\_\_

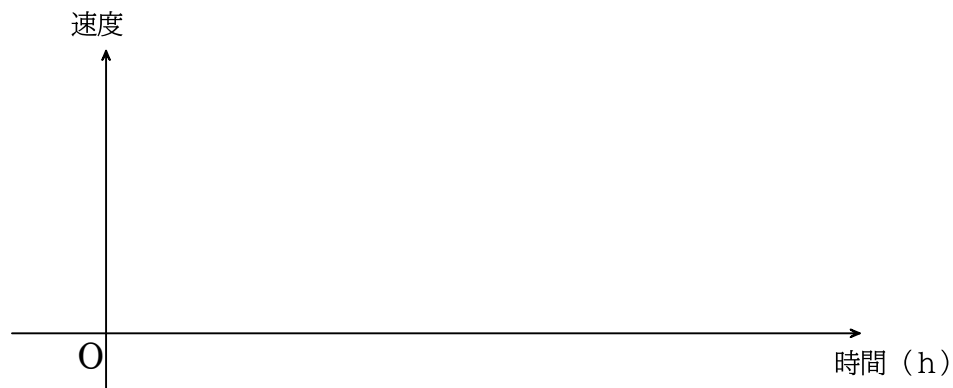
# 『力学』 等加速度運動②

なぜ公式「 $x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$ 」が成り立つのか考えよう。

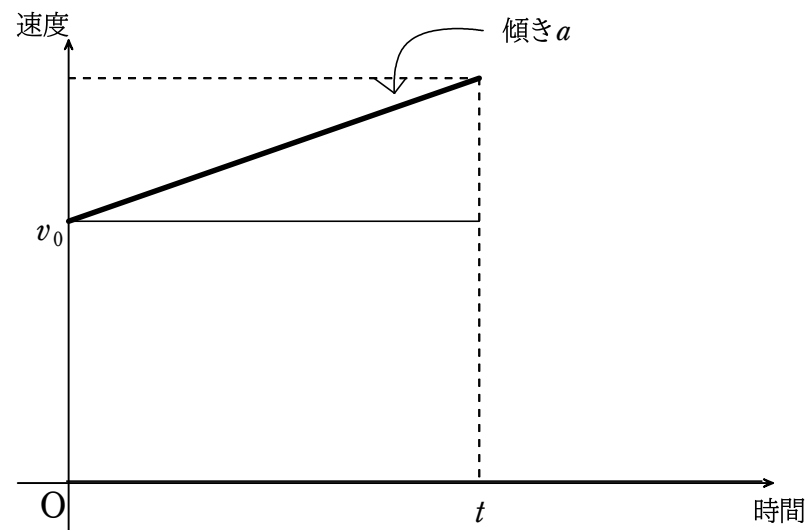
## 《Image》 $v-t$ グラフ：グラフから運動をイメージ！！

「ある新幹線は、時速200キロメートルで走り、2時間半で東京から大阪まで到着します。東京と大阪の距離はいくらでしょうか？」

答え：



次のような  $v-t$  グラフはどのような運動かイメージしよう！



### 【問題を解くときの Point】

- ・運動の様子を図にする。
- ・ $v-t$  グラフを描き、運動の規則性を発見する。
- ・グラフから読み取りづらい時は、計算して求める。

[問15] 東向きに10m/s で進んでいた自動車が一一定の加速度で速さを増し、5.0 s 後に20m/s の速さになった。この時の自動車の加速度はどちらの向きに何m/s<sup>2</sup>か。また、加速している間に自動車は何m進んだか。

[問16] 20m/s の速さで直線軌道を走っていた列車が、ブレーキをかけて一様に減速し、400m進んだところで停止した。この列車の加速度の向きと大きさを求めよ。また、ブレーキをかけ始めてから停止するまでの時間を求めよ。