吳笛物理

Wu DY. PHYSICS

單元名稱

第一章　直線運動

1-1 (1)位置、位移、與路程

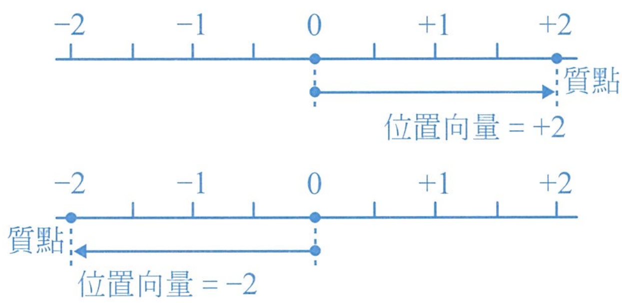
一、定義：位置、位移、路程

1. 位置 (Position)

(1)選定參考坐標的原點。

(2)原點劃向質點之向量。

(3)理解：位置就是座標是向量。



【圖一】：位置向量

2. 位移 (Displacement)

(1)位移＝末位置－初位置。

$\Delta X = X_2 - X_1$

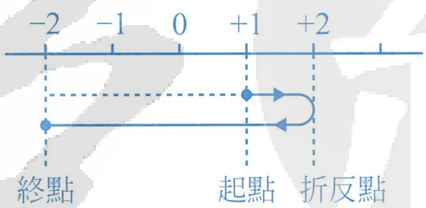
(2)理解：位移等於座標　　　　，就是起點畫向終點的　　　　。

3. 路程

(1)路程(Distance travelled)：

一物體運動時，沿著軌跡量度，自起點到終點的長度又稱為路徑長。

(2)路程是一種純量。

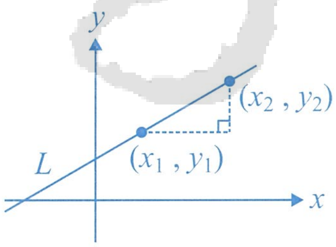


【圖二】：位移向量

【補充教材】：斜率

右圖，直線 L

1. 斜率的定義：$m = \dfrac{\Delta y}{\Delta x} = \dfrac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$



2. 斜率的正負：

右高左低：正

左高右低：負

3. 斜率的絕對值 $|m|$

$|m|$ 愈大，圖形愈陡

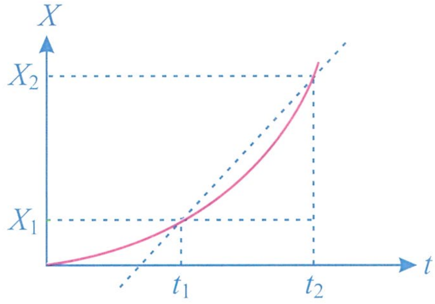
$|m|$ 愈小，圖形愈平緩

二、速度與速率

1.速度（Velocity）：單位時間內之位移

(1)平均速度 $V_a = \dfrac{\text{位移}}{\text{時間}}$

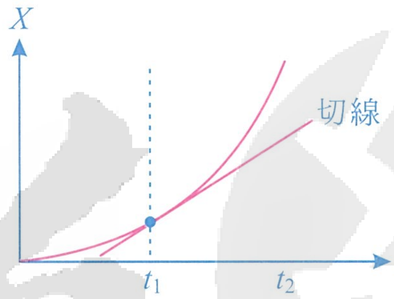
$V_a = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$ $x-t$ 圖的　　　　線的斜率



(2)瞬時速度 $V = \lim\limits_{\Delta t \to 0} \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$

$V = \dfrac{dx}{dt}$ $x-t$ 圖的　　　　線斜率

2.速率（speed）：單位時間內之路程



(1)平均速率 $\overline{V_s} = \dfrac{\text{路程}}{\text{時間}}$

$\overline{V_s} = \dfrac{\Delta S}{\Delta t}$ 大於等於平均速度的大小

(2)瞬時速率 $V_s = \lim\limits_{\Delta t \to 0} \dfrac{\Delta S}{\Delta t}$

$V_s = \dfrac{dS}{dt}$ 等於瞬時速度的大小 ※ $V = \dfrac{dx}{dt}$

【名詞解釋】

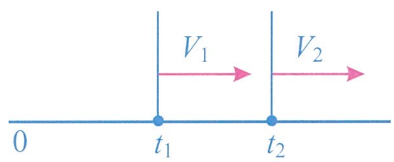
1.「等速度運動」指速度大小、方向皆不變，故必爲直線、等速率運動。

2.「等速率運動」只有大小不變，故可能爲直線或曲線。

三、加速度

1.平均加速度

$\bar{a} = \dfrac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \dfrac{\Delta V}{\Delta t}$ $V-t$ 圖的割斜



2.瞬時加速度

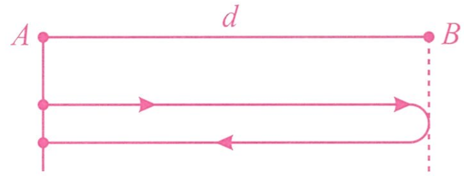
$a = \lim\limits_{\Delta t \to 0} \dfrac{\Delta V}{\Delta t} = \dfrac{dV}{dt}$ $V-t$ 圖的切斜

範例 01 直線平均

質點沿直線以等速率 V_1 米／秒由 A 至 B，再以等速率 V_2 米／秒由 B 回至 A，則平均速度＿＿＿＿，平均速率＿＿＿＿。

【答】 0；$\dfrac{2V_1V_2}{V_1+V_2}$

【解】



範例 02

作變速直線運動的物體，完成全部路程的平均速度大小爲 15m/s，若在前半段路程的平均速度大小爲 30(m/s)，則後半段的平均速度大小爲若干？

【答】 10m/s

【解】

隨堂練習

1.某車以 20 m/s 之速度走 20 m 後再以 10 m/s 之速度走了 20 m，求其平均速度。

2.在水中速度大小 V 的船在流速 W（$V>W$）之河中，順流而下至某處再逆流而回至原處，則其平均速率爲 (A)$\sqrt{V^2-W^2}$ (B)$\sqrt{\frac{1}{2}V^2-W^2}$ (C)$\dfrac{V^2-W^2}{V}$ (D)$\dfrac{V^2-W^2}{2V}$ (E)V。

【提示】 第2.題中：船對地的速度 ＝〔船對水＋水對地〕的速度（順流）
或 ＝〔船對水－水對地〕的速度（逆流）

【答】 1. $\dfrac{40}{3}(m/s)$ 2. (C)

範例 03

某質點作直線運動時，其位置 x (米)，時間 t (秒)，若 $x(t)=3t^2$，則 $t=2$ 時瞬時速度大小爲何？

【答】 $12(m/s)$

【解】

四、微分與運動學

1. **微分**：恰等於圖形之斜率

   多項式的微分程序：

   (a)指數×係數

   (b)指數−1

   (c)常數→0

2. **符號**：函數 $f(t)$ 之微分記作

   $\dfrac{df}{dt}$ 或 $f'(t)$ 或 $\dot{f}(t)$

3. **物理意義**：〔圖形與函數〕

$$x-t \underset{\text{微分}}{\xrightarrow{\text{斜率}}} V-t \underset{\text{微分}}{\xrightarrow{\text{斜率}}} a-t \quad \left(V=\frac{dx}{dt}\ ;\ a=\frac{dV}{dt}\right)$$

【例題】

$x=t^3-4t^2-3t+8$

則：(1) x 對 t 的一次微分　$x'(t)=$　　　　。

(2) x 對 t 的二次微分　$x''(t)=$　　　　。

五、積分與運動學

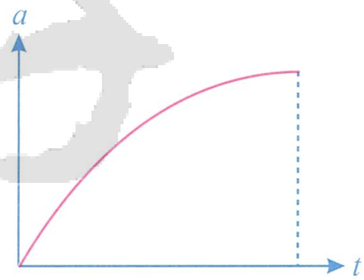
1. **積分**：恰等於圖形面積

   多項式的積分程序

   $at^n \xrightarrow{\text{積分}}$

2. **物理意義**：

$$a-t \underset{\text{積分}}{\xrightarrow{\text{面積}}} \begin{cases}\Delta V \\ V-t\end{cases} \underset{\text{積分}}{\xrightarrow{\text{面積}}} \begin{cases}\Delta x \\ x-t\end{cases}$$



$a-t$ 圖面積（就是積分）

六、時距與時刻