

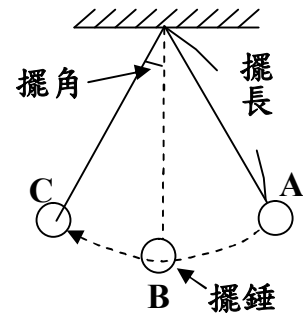
時間

一、時間：

1. 單位：公制單位為「秒」，由鈹原子鐘為標準而制訂；太陽日的 $\frac{1}{86400}$ 。
2. 太陽日與平均太陽日
 - a. 太陽日：太陽高度角連續兩次出現最大值所經過的時間，每一天都不一樣。
 - b. 平均太陽日：一年中所有太陽日的平均值，也就是一日。
 - c. 一年：地球繞太陽一圈的時間。
 - ☆ 一年=365.25 日
 - 一日=24 小時=1440 分=86400 秒
 - 一小時=60 分=3600 秒
3. 時間的測量：具有等時性（規律性/週而復始）的物體，即可測量時間。如沙漏、單擺、日晷、竿影…
 - a. 機械鐘（錶）：利用機械的擺動或發條提供能量，誤差約在千分之一秒左右。
 - b. 石英鐘（錶）：利用石英晶體通電震動，約 3 年誤差一秒。

二、單擺：

1. 由擺長、擺角和擺錘所組成。
 - a. 重物為擺錘、懸掛點為支點。
 - b. 由支點到擺錘中心的長度，稱為擺長
 - c. 而擺錘從最低點移動到最高點所經過的角度，稱為擺角。
2. **週期**：單擺來回一次所需的時間，單位是秒。
如圖 C→A→B→A→C。
3. **單擺的等時性**：十六世紀，伽利略提出。
 - a. 擺長固定，當擺角不大（ $<5^\circ$ ）時→擺動週期固定。
 - b. 週期與擺錘質量&擺角大小無關，只和**擺長**有關。
 - i. 擺長越大→週期大，但不成正比。
 - ii. 擺長越小→週期小。

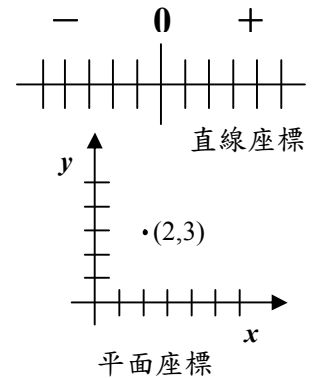


$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

位移與路程

一、位置：

1. 以**參考點、方向、距離**來描述。
選定參考點，再以此說明物體相對的距離和方向。
2. 當參考點改變→位置改變。
例：你在火車站南門前方 50 公尺的路口。
基準點：火車站。
方向和距離：南門前方 50 公尺。
3. 直線座標：
 - a. 當物體沿一直線運動時使用。
 - b. 表示方法：定原點，右為正、左為負。
4. 平面座標：
 - a. 以 X、Y 為座標軸，位置以數對表示。



二、位置的變化：

1. 位移：物體從**起點至終點**的**直線距離**。
方向為起點指向終點的方向，有+、-。
$$\Delta x = x_{\text{終}} - x_{\text{起}}$$
2. 路徑（路徑）：物體從起點至終點經過的所有路線長。
沒有方向。
3. 單位：cm、m、km

三、位移、距離和路程之區分：

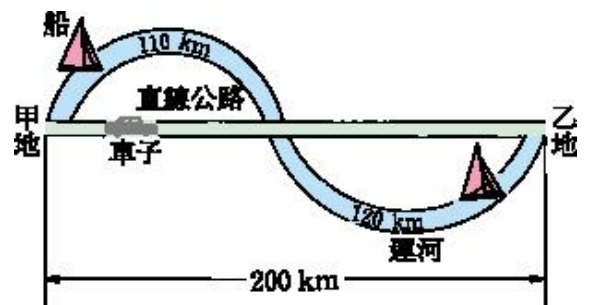
1. 位移代表起點到終點間直線長度之大小和方向。
2. 距離是兩點間之直線長度，只有大小，沒有方向。
3. 路程是物體所經過的各點連結成的軌跡。

例：「從甲地沿直線公路坐車子到乙地」，再從「乙地沿運河坐船回到甲地」此運動過程中如右圖，則

位移為 0

距離為 $200 + 200 = 400$ (km)

路程為 $200 + 120 + 110 = 430$ (km)



速率與速度

一、速率 (v)：表示物體運動的快慢，有大小，無方向性。

1. 平均速率：

a. 定義：路徑長除以時間；即單位時間內，物體運動的路徑長。

$$b. \bar{v} = \frac{S}{\Delta t} = \frac{\text{路程}}{\text{時間}}$$

2. 速率單位： $\frac{km}{hr}$ 、 $\frac{m}{s}$ 、 $\frac{cm}{s}$

3. 瞬時速率 (速率)：物體在某一瞬間的平均速率，常稱為速率。
如時速表的時速。

4. 等速率運動：物體在運動過程中，其速率都相同。

二、速度 (v)：表示物體運動的快慢，有大小 & 方向性。

1. 平均速度：

a. 定義：位移除以時間；即單位時間內，物體運動的位移。

$$b. \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\text{位移}}{\text{時間}}$$

2. 速度單位： $\frac{km}{hr}$ 、 $\frac{m}{s}$ 、 $\frac{cm}{s}$

3. 瞬時速度 (速度)：物體在某一瞬間的平均速度，常稱為速度。

☆ 瞬時速度與平均速度的比較：

a. 計算平均速度的時候，若選取的時間間隔越小，甚至趨近於零時，則所得之平均速度就越能描述當時物體實際的運動快慢和方向，此時的平均速度也就越接近此刻的瞬時速度。

b. 平均速度可以表達在一段時間內物體運動的情形；
瞬時速度則表達物體在某一瞬間的運動情形。

4. 等速度運動：

a. 物體在運動過程中，大小和方向都不變。

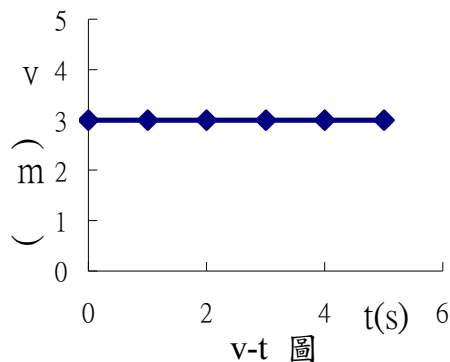
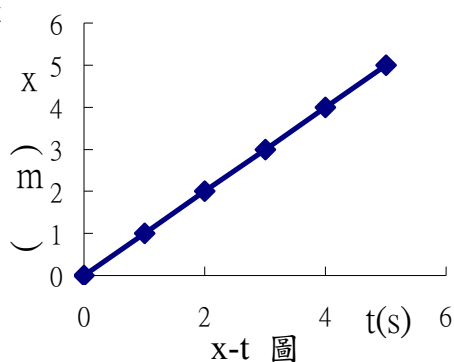
b. 必為直線運動，又稱為等速度直線運動。

c. 任何時刻的瞬時速度都相同。

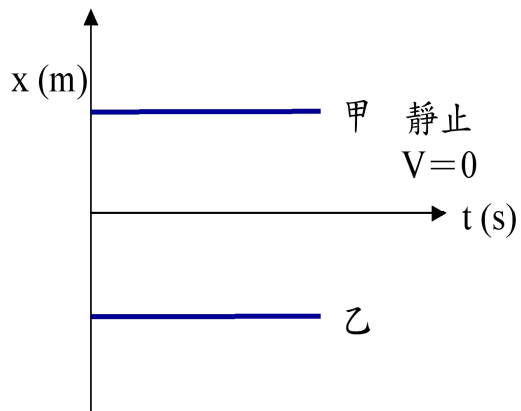
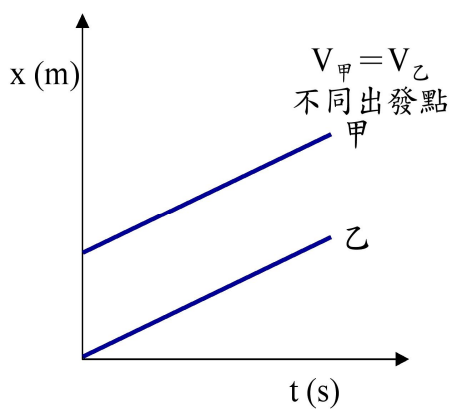
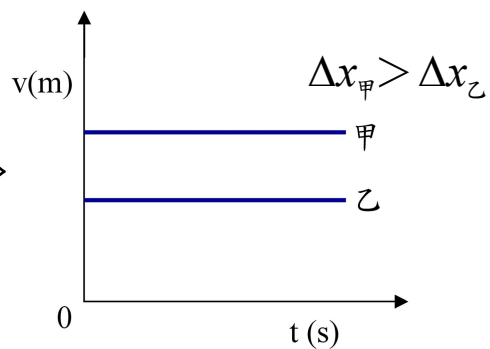
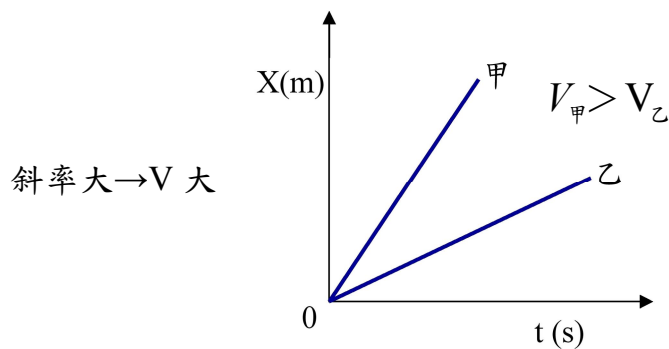
d. 平均速度 = 平均速率 = 瞬時速率，

e. 在相同時間內位移相同。 位移： $\Delta x = v \times \Delta t$

☆ 等速度運動的 $x-t$ 圖與 $v-t$ 圖



☆ 等速度運動例子



加速度運動

一、加速度運動：物體運動的速度隨時間而改變的運動。(速率或方向改變)

★ 二、加速度 (a)：表示物體速度隨時間而變化的關係，方向與 Δv 同向。

1. 平均加速度：

a. 定義：速度變化量除以時間；即單位時間內的速度變化。

$$b. a = \frac{v_{末} - v_{初}}{\Delta t} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

2. 加速度單位： $\frac{km}{hr^2}$ 、 $\frac{m}{s^2}$

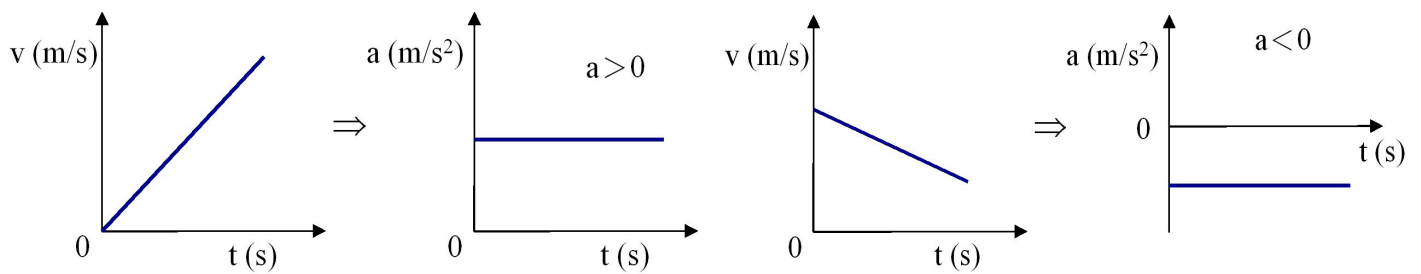
3. 瞬時加速度：物體在某一瞬間的平均加速度，常稱為加速度，以 a 表示。

4. 等加速度運動；運動過程中，加速度的大小、方向保持不變。

a. 等加速度運動中，速度與時間成直線關係。

b. v-t 圖所圍的面積為所走的距離。

例子：不同 a 的 v-t 圖 & a-t 圖



c. 等加速度運動公式：

$$\begin{cases} v = v_0 + at & \text{無 } S \\ S = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 & \text{無 } v \\ v^2 = v_0^2 + 2aS & \text{無 } t \end{cases}$$

☆ v-t 圖為斜直線，代表等加速度。

v-t 圖所圍面積，代表運動距離。

自由落體

一、自由落體運動：

1. 物體只受地球引力（重力）的作用，而不受其他作用力的影響，這種運動稱為**自由落體運動**，為一等加速度運動。
2. 加速度稱為重力加速度，值為 $9.8 \frac{m}{s^2}$ ，以 g 表示，向下。
3. 由靜止落下 $\Rightarrow V_0=0$
4. g 為定值，與物體大小、種類、輕重無關。隨地點而改變。
5. 在上拋與下降過程中， a 、 v 的方向不變，都是**向下**。
6. 自由落體在不計空氣阻力下，下落時間與著地速度，只與**高度**有關，與物體重量無關。

7. 自由落體運動公式：

$$\begin{cases} v = gt & \text{無 } S \\ S = \frac{1}{2}gt^2 & \text{無 } v \\ v^2 = 2gS & \text{無 } t \end{cases}$$

二、物體的重量（W）：

1. 物體受地球引力的作用而產生重量 W ，物體的重量即是其所受的重力。物體的重量可以表示為：重量＝物體的質量×重力加速度。
2. 在不同的地點，重力加速度的值不一定相同，所以質量相同的物體所受的重力不一定相同。