

第二章 運動學

- 直線運動

- 時間 (t)、距離或位移 (\vec{S})、速度 (\vec{v})

等速度直線運動之速度 $\vec{v} = \frac{\vec{S}}{\Delta t}$ (m/s)

變速度直線運動之瞬時速度 $\vec{v} = \frac{d\vec{S}}{dt}$ 是一個向量，代表那一瞬間

間的速度與方向。而瞬時速率是一個純量，代表那一瞬間的速率，亦即速率是速度的絕對值（大小）。

$$\text{平均速率} = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{\sum S}{\sum t} = \text{總行走距離} / \text{總共所花時間}$$

- 瞬時加速度與平均加速度(m/s²)

平均加速度 $\vec{a}_{ave} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$

(瞬時) 加速度 $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$

- 公式、關係、圖形

$v = \frac{dS}{dt}$ ：速度就是單位時間的位移變化量，也就是 $S-t$ 圖切

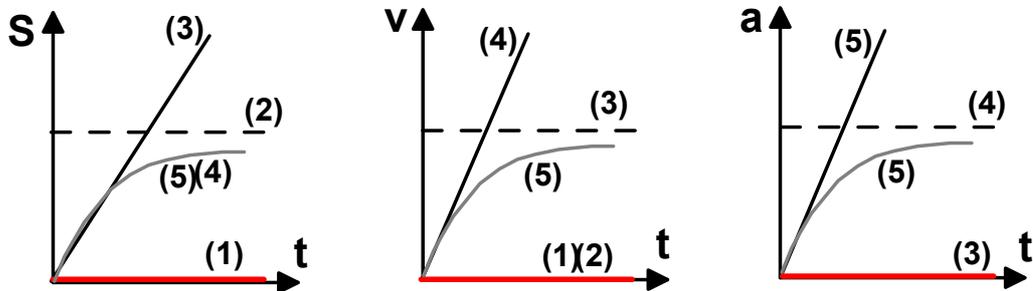
線的斜率

$a = \frac{dv}{dt}$ ：加速度就是單位時間的速度變化量，也就是 $v-t$ 圖

切線的斜率，更代表了受力的大小（ $a=0$ 沒受力； $a>0$ 受正向力； $a<0$ 受反向力）

$S = \int v dt$: $v-t$ 圖下的面積就是位移 (走過的距離) S

$v = \int a dt$: $a-t$ 圖下的面積就是速度 v



(1) 靜止 (不動) 在原點

(2) 靜止 (不動) 在某一點

(3) 等速度直線運動

(4) 等加速度運動

(5) 變加速度運動

➤ 等加速度運動之三大運動公式 (v_0 為初速度)

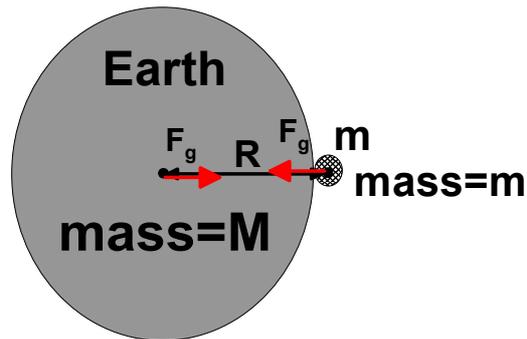
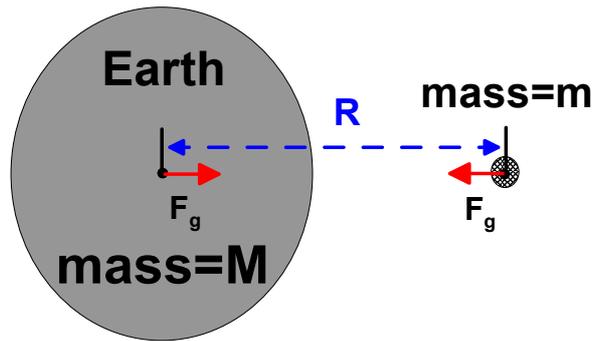
- $v = v_0 + at$
- $S = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$
- $v^2 = v_0^2 + 2aS$

➤ 自由落體運動——因為萬有引力的存在，這是一個加速度永遠向下 (地心) 的等加速度運動

萬有引力 $\vec{F}_g = \frac{GMm}{R^2} = mg$ —— 永遠向下 (地心)，其中重力加速

度 $g = \frac{GM}{R^2} = 9.8 m/s^2 \cong 10 m/s^2$ ， M 為地球質量， R 為地心和物體質心之

距離， G 為萬有引力常數



- 質量(公斤 kg 是純量，用天平量)和重量(公斤重 kgw 是向量)

有何不同？

ANS：質量(公斤 kg)是純量（沒有方向性），用天平量，在那裡量

都一樣不變

重量(公斤重 kgw)是向量（永遠向著地心），用彈簧秤量，會

隨著量測地點改變而變

- 向上及向下拋之自由落體運動(重力加速度 $g = -9.8 \text{ m/s}^2 \approx -$

10 m/s^2 ，因為永遠向下而加一個負號)

- $v = v_0 + gt$
- $S = v_0 t + \frac{1}{2} gt^2$
- $v^2 = v_0^2 + 2gS$

- ▶ 斜拋之自由落體運動==一個垂直重力加速度 g 的等加速度運動 + 一個水平等速度運動