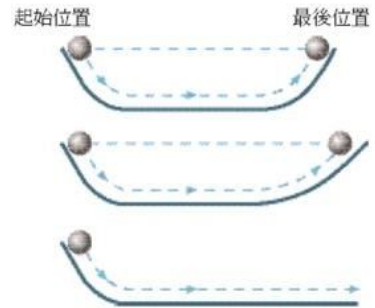


二 頓第一運動定律

一、慣性定律：由伽利略提出。

1. 慣性：物體有保持原來運動狀態的特性。
2. 內容：當物體不受外力作用時，將維持原來運動狀態，質量越大，慣性愈大。
3. 例子：車開動，人後頃。打板擦、轉彎、跑步、雨滴沿切線方向飛出。



伽利略的實驗

二、伽利略慣性實驗：

1. 在沒有摩擦力時，球會到達最大高度，無論中間距離遠近。
2. 如果球沿直線前進時，將會一直運動。

三、牛頓第一運動定律：由牛頓提出。

1. 內容：當物體不受力或受力=0時，靜者恆靜、動者恆等速運動。
2. 如果一物體維持靜止或作等速度運動時，可以判斷此物體不受力，或受力但合力必為0。
3. 如果一物體運動的速度大小或方向改變時，可以判斷：此物體必受外力作用，且合力不等於零。
4. 牛頓第一運動定律又稱為慣性定律。

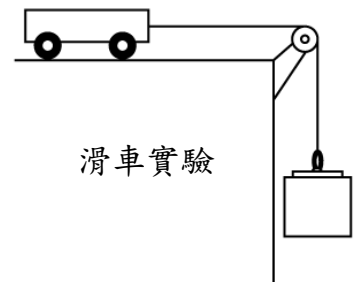
四、生活中實例：

1. 公車突然開動時，車上站著的人，身體會向後傾斜；公車突然煞車時，車上站著的人，身體會向前傾斜。
2. 抖動衣服，可以抖掉衣服上的灰塵。
3. 搖動果樹，樹上成熟的果實會脫離果蒂。
4. 打板擦，粉筆灰會四處飛散
5. 洗手後，甩甩手就可以將手上的水甩掉。
6. 賽跑選手跑到終點時，通常無法立刻停下來。

二、牛頓第二運動定律

★ 一、牛頓第二運動定律：(運動定律)

1. 內容：物體受力合力不為零時，沿合力的方向產生一個加速度，使物體運動狀態改變（產生 a ） \Rightarrow 有力就有加速度。
2. 公式： $F = ma$ 單位：牛頓 (NT) $1NT = 1kg \frac{m}{s^2}$
3. 重力與牛頓第二運動定律的關係：
 - a. 質量 $1kg$ 的物體在重力加速度 $g = 9.8 \frac{m}{s^2}$ 處，所受到的重力為 1 公斤重，也等於 $9.8N$ 。 $\Rightarrow \underline{1kgw = 9.8NT}$
 - b. 物體在重力加速度不同的地點，所受的重力也不相同。
 - i. g 越大的地方，所受的重力越大，物體的重量也越大。
 - ii. g 越小的地方，所受的重力越小，物體的重量也越小。
4. 生活中實例：推車子、打球、刷灰塵……。



二、滑車實驗：

1. 固定 m 的情況下， F 與 a 的關係：
 - a. 法碼的重量即為外力。
 - b. 會動的物體 m 相加 \Rightarrow 質量 = 滑車重 + 法碼重。
 - c. 將滑車上的法碼移至右側，則 $\begin{cases} F \text{ 變大} \\ m \text{ 不變} \end{cases}$ ， a 會因紙帶移動距離增加（相同 t ），而表現出 $F \propto a$ 。
2. 固定 F 的情況下， m 與 a 的關係：
 - a. 法碼的重量即為外力。(固定)
 - b. 從外加法碼於滑車上，使 m 變大。
 - c. 紙帶上的移動距離減少（相同 t ）， $\therefore m$ 與 a 成反比。

三、 $1kgw = 9.8NT$

1. $1kg$ 的物體在重力場中表現的重量級為 $9.8NT$ 。
2. $1NT$ 可以 $1kg$ 的物體產生 $1 \frac{m}{s^2}$ 的加速度。

二、牛頓第三運動定律

一、力的交互作用：

1. 若甲施力於乙，則乙必同時施力於甲。
2. 甲施於乙的力為作用力，則乙施於甲的力為反作用力。

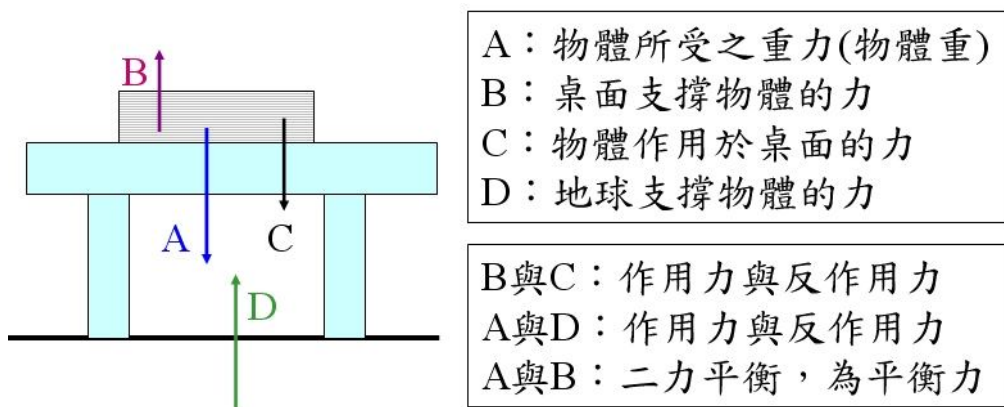
二、牛頓第三運動定律：(作用力與反作用力定律)

1. 內容：施力於一物時，必生成一反作用力，此二力的大小相等、方向相反、作用在同一直線上，但是互不抵銷。

★三、作用力與反作用力：

1. 大小相等，方向相反，作用在同一直線上。
2. 同時發生，同時消失。
3. 作用在不同物體上，力各自承受，絕不抵銷。
4. 作用在大小兩物體上，質量小的運動狀態變化大。
5. 作用力與反作用力是施力與受力二者之間的關係描述，不參與第三者。

四、作用力與反作用力的舉例：



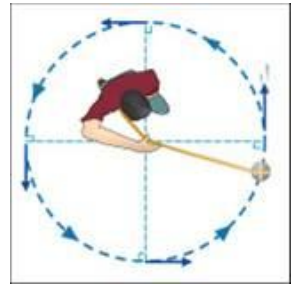
五、生活中實例與應用：

1. 人在地上行走，腳向地面施力，地面給腳反作用力，而得以前進。
2. 游泳時，手腳對水施力的同時水給身體反作用力，使身體游動。
3. 划船時，槳對水施力的同時水給槳反作用力，使船前進或後退。
4. 跳高、跳遠時都需要用力蹬地，以獲得足夠的反作用力。
5. 起跑時腳蹬在起跑架上，起跑架對腳施加反作用力，利於起跑。
6. 火箭及噴射機升空，是利用燃燒燃料噴出氣體所產生的反作用力。
7. 開槍(砲)時，子彈(砲彈)前進，槍(砲)身受到反作用力而後退。

圓周運動

一、圓周運動：

1. 物體繞沿一圓形軌道運動。
2. 運動的方向不斷在改變。
3. 必有 a ，也必定受力的作用。



二、圓周運動中：

1. 運動中各點的速度方向為其切線方向。
2. 各點皆有一指向圓心的向心力，所以改變運動方向，不斷繞圈。
3. 向心力&加速度隨時都指向圓心。
4. 物體運動方向改變 \Rightarrow 非等速運動。
5. 物體運動速度改變，方向不固定 \Rightarrow 變加速度運動。

三、向心力：做圓周運動時，指向圓心的力，方向與物體運動方向垂直。

四、圓周運動 vs. 向心力：

1. 向心力改變物體運動方向，使其繞圓。
2. 向心力消失時，物體因為慣性而沿切線方向飛出。
3. 圓周半徑越小或運動速率越大 \Rightarrow 向心力大。

五、等速率圓周運動：

六、生活中實例：

1. 下雨時，旋轉潮溼的雨傘，傘面上雨滴會沿當時的運動方向飛出。
2. 在車輪高速旋轉時，附著在輪胎上的泥漿會沿當時的運動方向甩離車輪。
3. 洗衣機的脫水槽在快速旋轉時，衣服上的水會沿當時的運動方向脫離，達到脫水效果。
4. 騎車轉彎時，人車會傾斜。

萬有引力

一、萬有引力：由牛頓提出。

1. 所有物體彼此之間都會互相吸引的力。也是超距力。
2. 兩物體間萬有引力的方向，必在兩物體的連線上，互相指向對方。
3. 萬有引力定律：萬有引力的大小和兩物體的質量及距離有關。
與質量乘積成正比；與距離平方成反比。
4. 萬有引力公式： $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ $G = 6.67 \times 10^{-11}$ 單位：NT
5. 如果有二物質量比=3：1，則引力比=1：1。

二、萬有引力的性質：

1. 遵守牛三定律。兩物受力大小相等、方向相反、作用在不同物體上。
2. 萬有引力為超距力，只吸引不排斥。
3. 星體間相互環繞的向心力，即為萬有引力。
4. 物體在地球的吸引力，即是萬有引力，又叫地球引力、重力。使物體產生重量。
5. 太空梭環行地球時，其向心力=萬有引力，故此時內容物為失重狀態。(重量=0、仍有質量)

三、地球引力：

1. 物體受地球引力大小為物體的重量。
2. 物體同時也有吸引地球相同大小的力，但是因為地球的質量大，
∴不易感覺。
3. 同一物 $\begin{cases} \text{地表比高山上重。} \\ \text{南北極比赤道重。} \end{cases}$

四、重量 (W)：

1. 物體受重力吸引的大小，因地點而改變，用彈簧秤測大小。
2. 單位：公斤重(kgw)、公克重(gw)
3. 例：高山重量 < 地表重量。
4. 例：月球上所受重力為在地球上所受重力的 $\frac{1}{6}$ 。

五、重量 (W) 與質量 (M) 的比較：

1. 重量：物體所受的重力，會隨地點而變化，用彈簧秤測大小。
2. 質量：物體組成量的多少，不會隨地點而改變，用天平測大小。