

簡單機械

簡單機械

- 為了生活上的各種生活需要與方便，人們設計了各種機械裝置，藉助於機械，以使用較小的力氣、較快的速度或為了操作方便來達成作功的目的

使用機械的目的

- (1) 省力
- (2) 省時
- (3) 操作方便
- 使用任何一種簡單機械的好處，僅能有上述三種功能之一，即省時必費力，省力必費時，不可能又省時又省力。

使用機械的目的

- 機械可以省力，但不能省功或是省能；可以傳遞功與能，但是不能創造出額外的功和能；由於機械摩擦的關係，在能轉換的過程中，還會損失一部份的功與能。

簡單機械構造原理

- 可以分為下列兩種：
- (1) 應用槓桿原理者：槓桿、滑輪、輪軸。
- (2) 應用斜面原理者：斜面、螺旋。

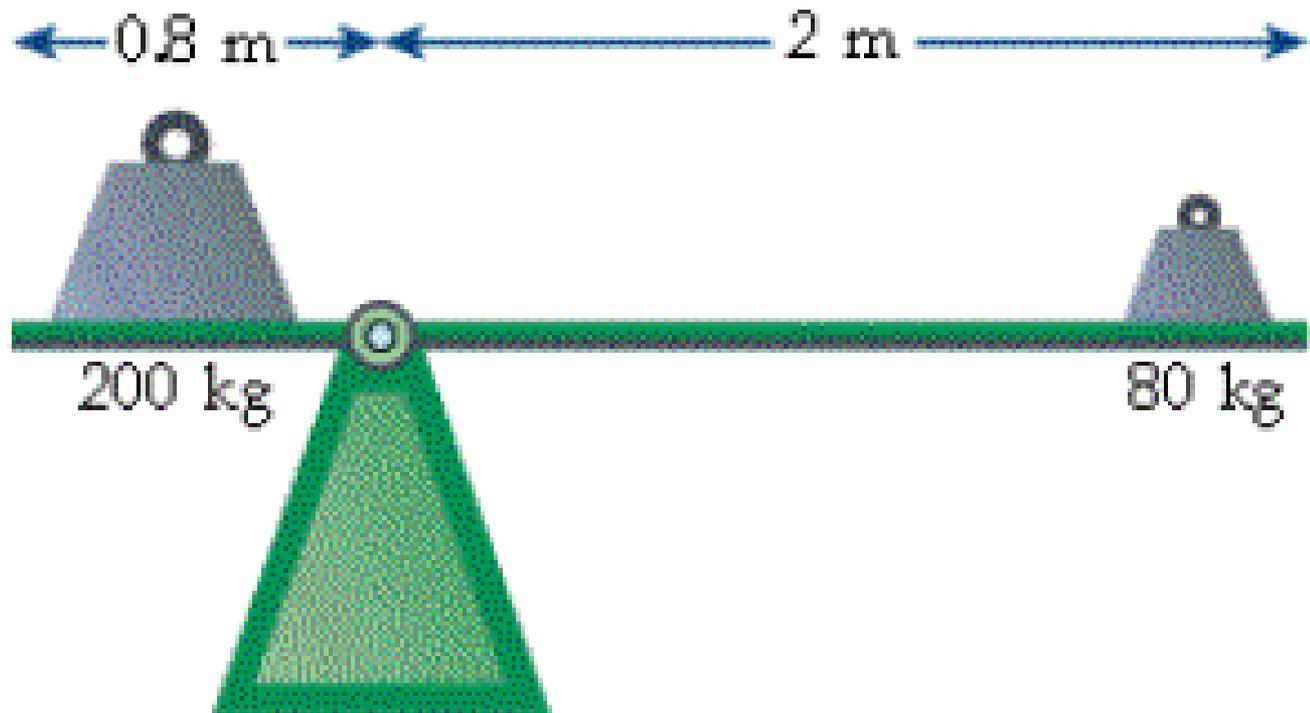
槓桿

■ 1. 槓桿：凡可以繞著一**固定點**或**固定軸**而轉動的硬棒，均可以用來當作槓桿使用。

槓桿

- 2. 槓桿定律-當槓桿平衡時，對支點所產生的順時鐘力矩和，等於逆時鐘力矩和，此關係稱為槓桿定律。
(公式： $d_1F_1=d_2F_2$)

槓桿



槓桿定律

- 槓桿定律指出當施力與其從施力點到支點距離的乘積等於抗力與其從抗力點到支點距離的乘積時，我們稱此一槓桿是處於平衡的狀態下。

槓桿的機械利益

- 從槓桿所能節省的施力或輸出力與作用力之比皆可稱為機械利益。例如，若施一力100Kg可移動1,000Kg的物體時，此機械利益等於10。

槓桿的機械利益

- 雖然摩擦是必然存在的，通常摩擦力太小對結果不會有重大影響，所以忽略之。但是槓桿本身的重量通常是必須考慮的。槓桿重心所在的位置，往往可使機械利益增加、不變或減少。

槓桿的種類

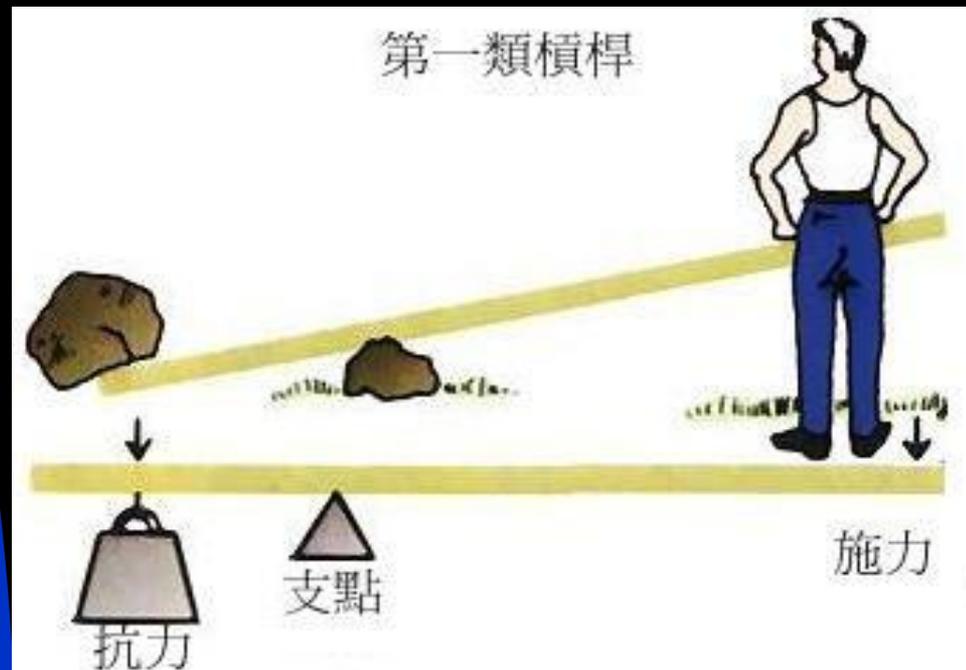
依支點、施力點、抗力點的相對位置
分成三種

支點在施力點與抗力點之間的槓桿
(支點在中間)

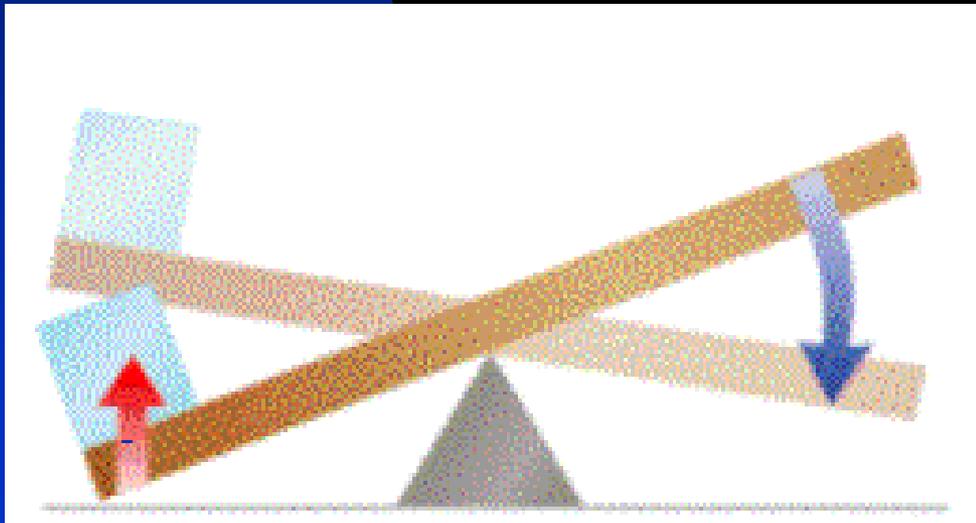
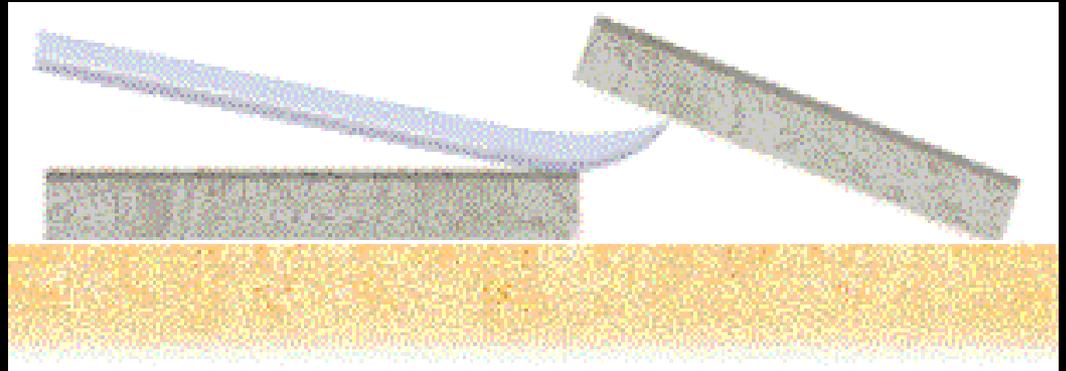
- 功用：省力費時或省時費力。
- 例：天平、蹺蹺板、剪刀、起釘器、開罐器、坭塢鉗。

第一類槓桿

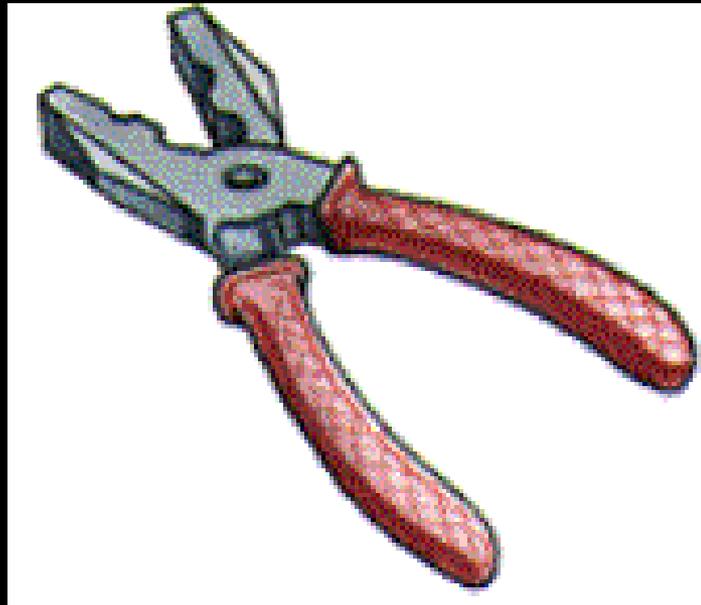
- 支點位於施力點與抗力點之間。剪刀及拔釘鎚即屬於此類槓桿。



槓桿的種類



槓桿的種類



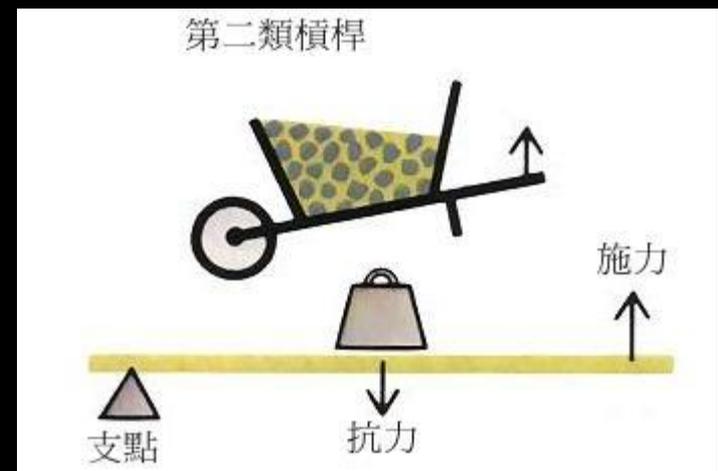
槓桿的種類

抗力點在支點與施力點之間的槓桿
(抗力點在中間)

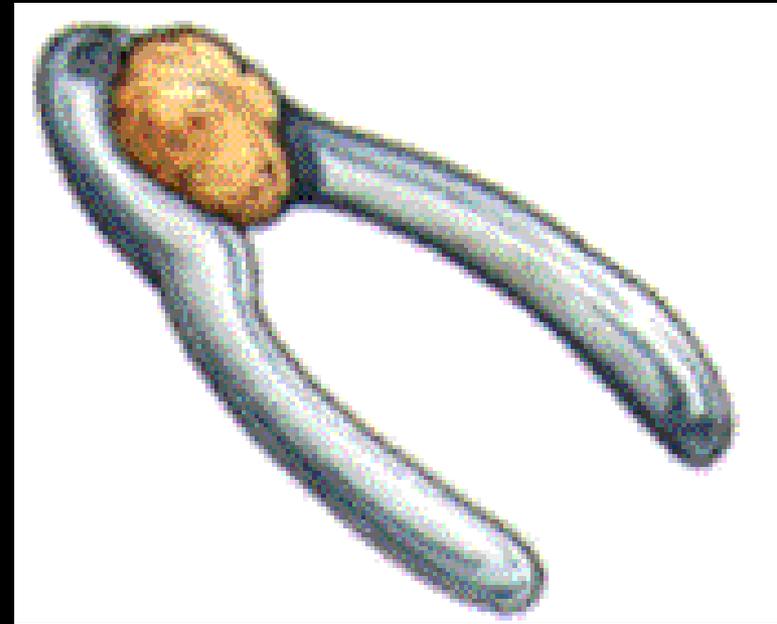
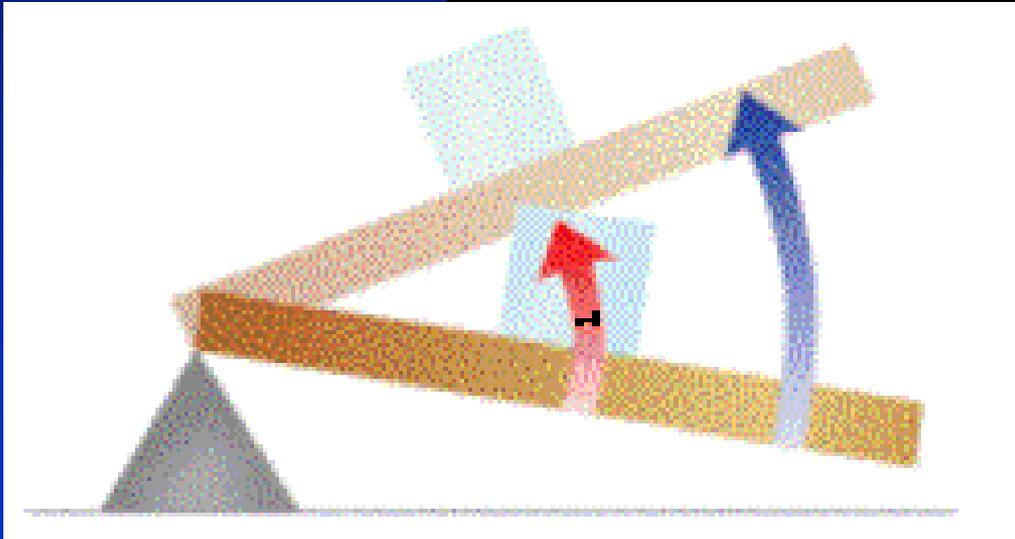
- 功用：省力費時。
- 例：開瓶器、裁紙刀、獨輪手推車、釘書機、破果鉗。

第二類槓桿

- 抗力點位於支點及施力點之間。手推車、胡桃鉗、開瓶器、裁紙刀即屬此類槓桿。
- 重要優點在於可以較小力量舉起或移動較重的重物



槓桿的種類



槓桿的種類

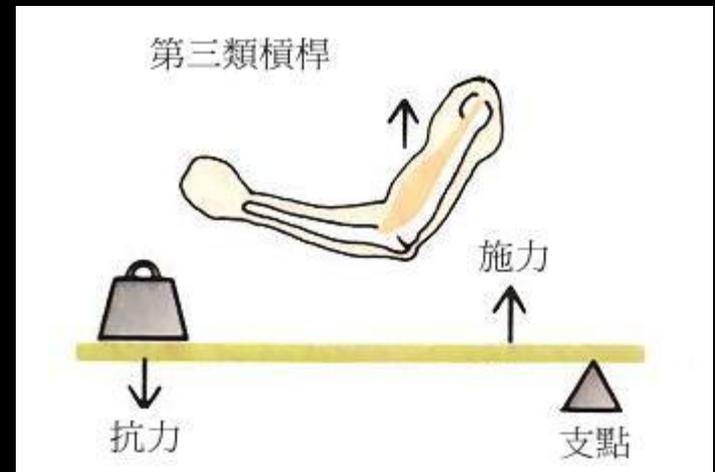
施力點在支點與抗力點之間的槓桿
(施力點在中間)

- (1) 功用：省時費力。
- (2) 例：如筷子、掃把、鏟子、麵包夾、球拍、球棒、釣魚桿、鏟子、鋤頭。

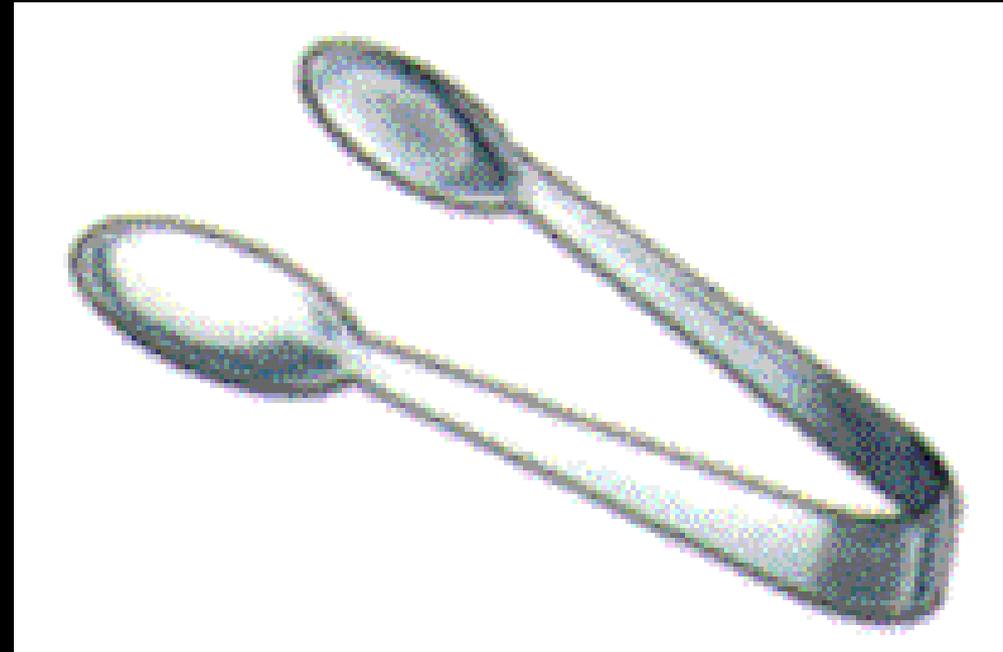
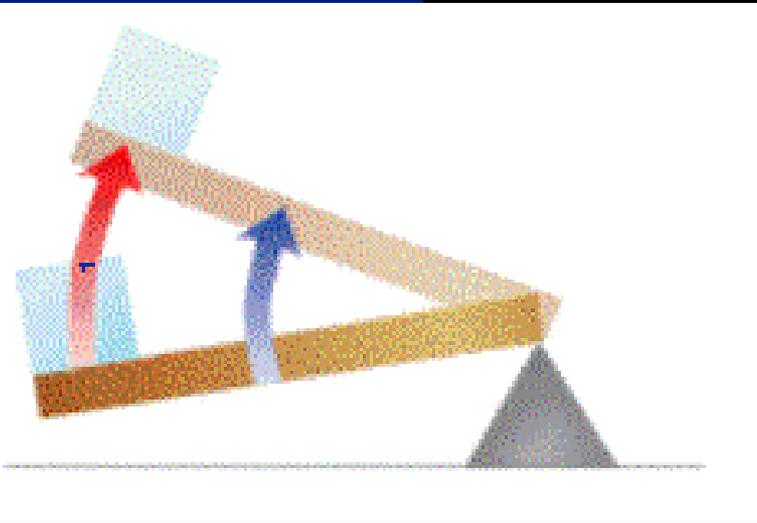
第三類槓桿

- 施力點位於支點及抗力點之間。彎曲在肘部的手臂、鑷子、筷子、掃帚即屬此類槓桿。

優點在於增加施力所推動物體的速度，所移動物體的距離較第二類槓桿所移動的距離遠。



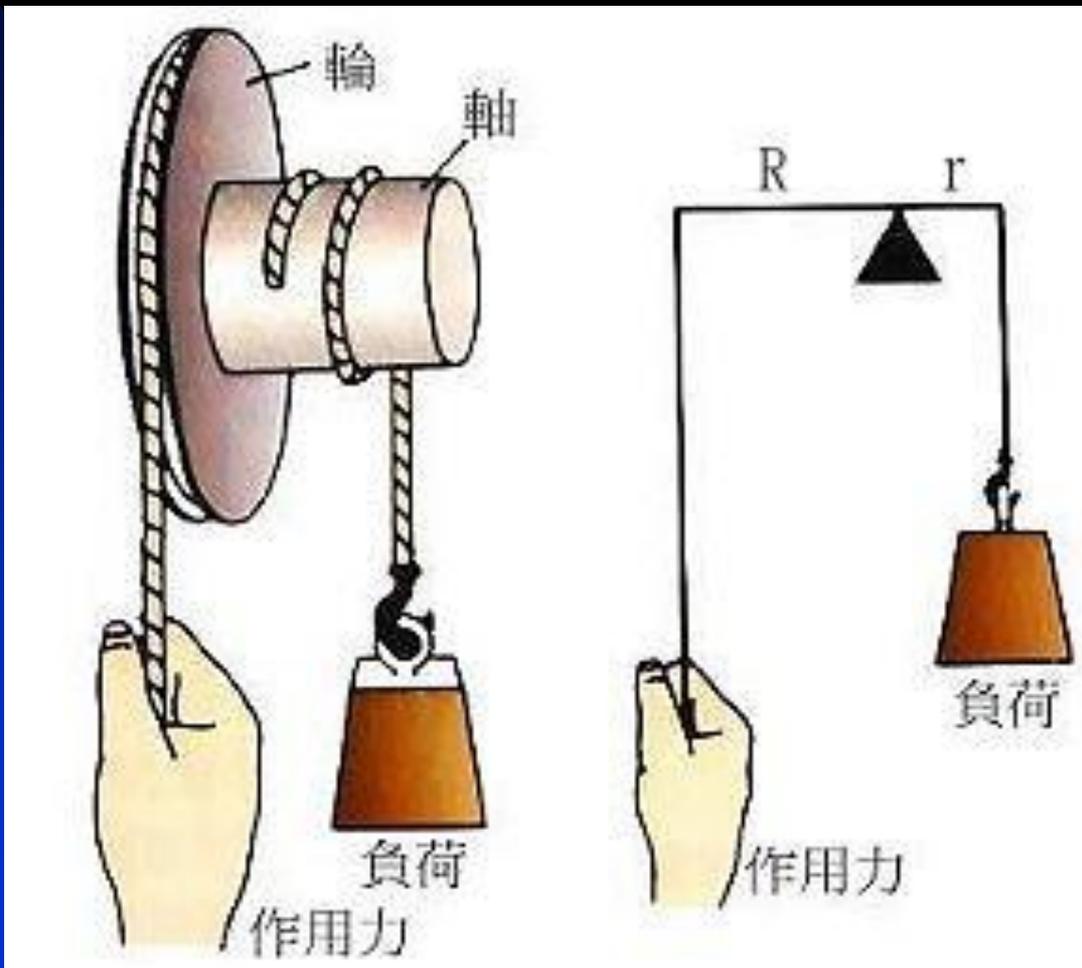
槓桿的種類



輪軸

- 1. 輪軸是兩個或多個半徑不等的圓輪，固定在同一軸心所成的機械。
- 2. 例：方向盤、喇叭鎖、螺絲起子、車軸帶動車輪。

輪軸



輪軸

- 輪軸事實上是槓桿的變體，若把軸心當做支點，則輪半徑 R 是輪上作用力的力臂，而軸半徑 r 是軸上作用力的力臂，此時的輪軸恰為支點在中間的槓桿。

輪軸的應用

- 若施力在輪上時，由於施力臂較大，因此施力會小於抗力，此時的輪軸必省力，而代價則是施力移動距離加長。

輪軸的應用

- 水車是輪軸的重要應用，水的力量在槳葉輪邊緣，可使中心軸旋轉而帶動其他機械。



輪軸的應用

- 若施力在軸上時，由於施力臂較小，因此施力會大於抗力，此時的輪軸必費力，但施力的移動距離較短。

輪軸的應用

■ 絞盤也是輪軸的應用，操作時由水動合力推動，中心子轉起。手長柄，繞著鐵鍊而將錨拉起。

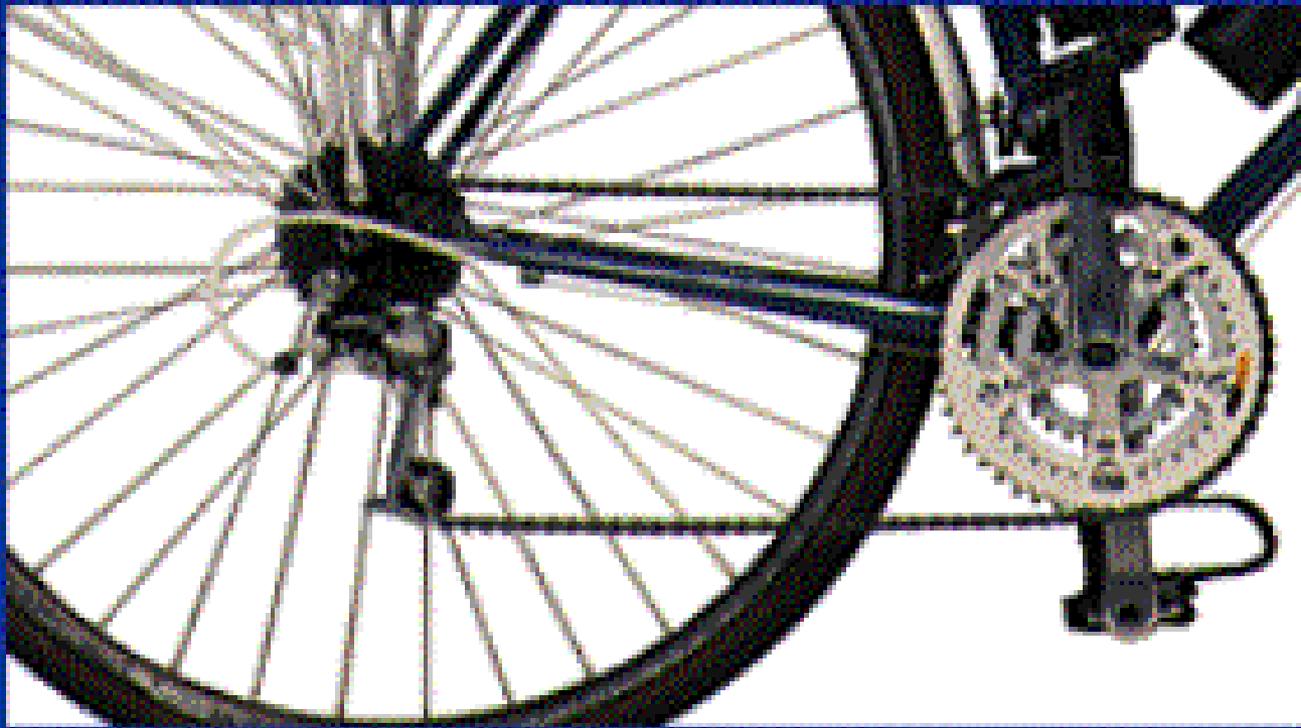


輪軸的應用

- 門的喇叭鎖是輪與軸的例子。圓形把手的半徑較穿過門的心軸為大。使我們能以較小作用力來旋轉心軸。若是取掉圓形把手只靠心軸本身來旋轉，將發現沒有輪軸機械的幫助，旋轉軸心非常困難。其他如：方向盤、螺絲起子等也是輪軸的應用。

輪軸的應用

輪、軸兩者都可用不同尺寸的齒輪取代，如：自行車的鏈輪。

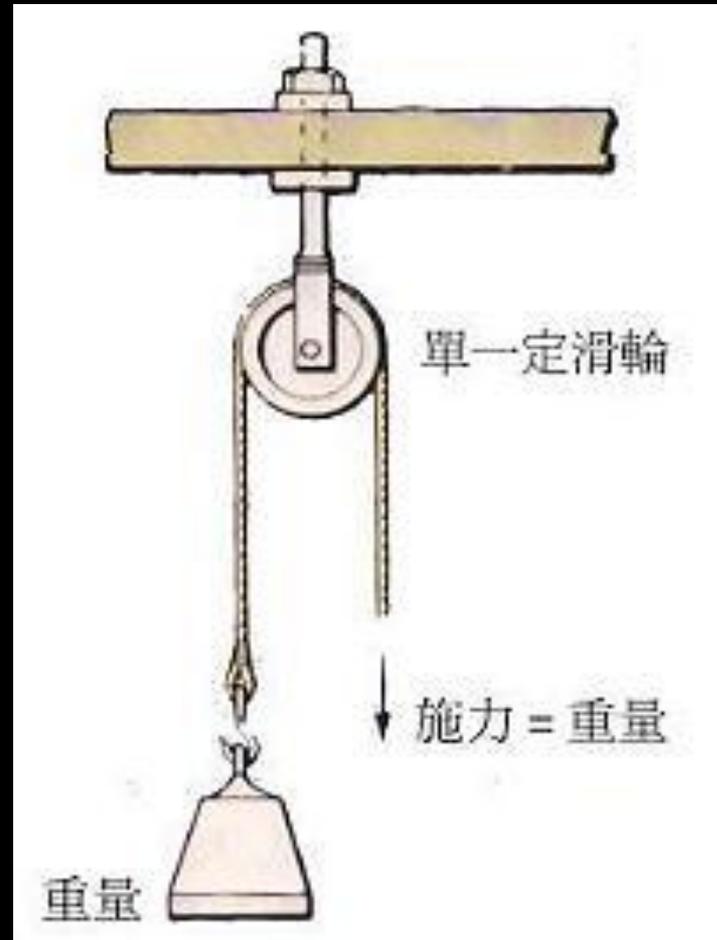


滑輪

- 滑輪是邊緣有凹槽，能繞中心軸自由旋轉的小輪。有定滑輪及動滑輪兩種。

定滑輪

- 定滑輪:滑輪的軸固定不動的,稱為「定滑輪」。



定滑輪

- 定滑輪可視為支點在中間，且兩臂等長的槓桿應用。以定滑輪吊起重物時，繩上施力與物重相等，即不會省力。

定滑輪

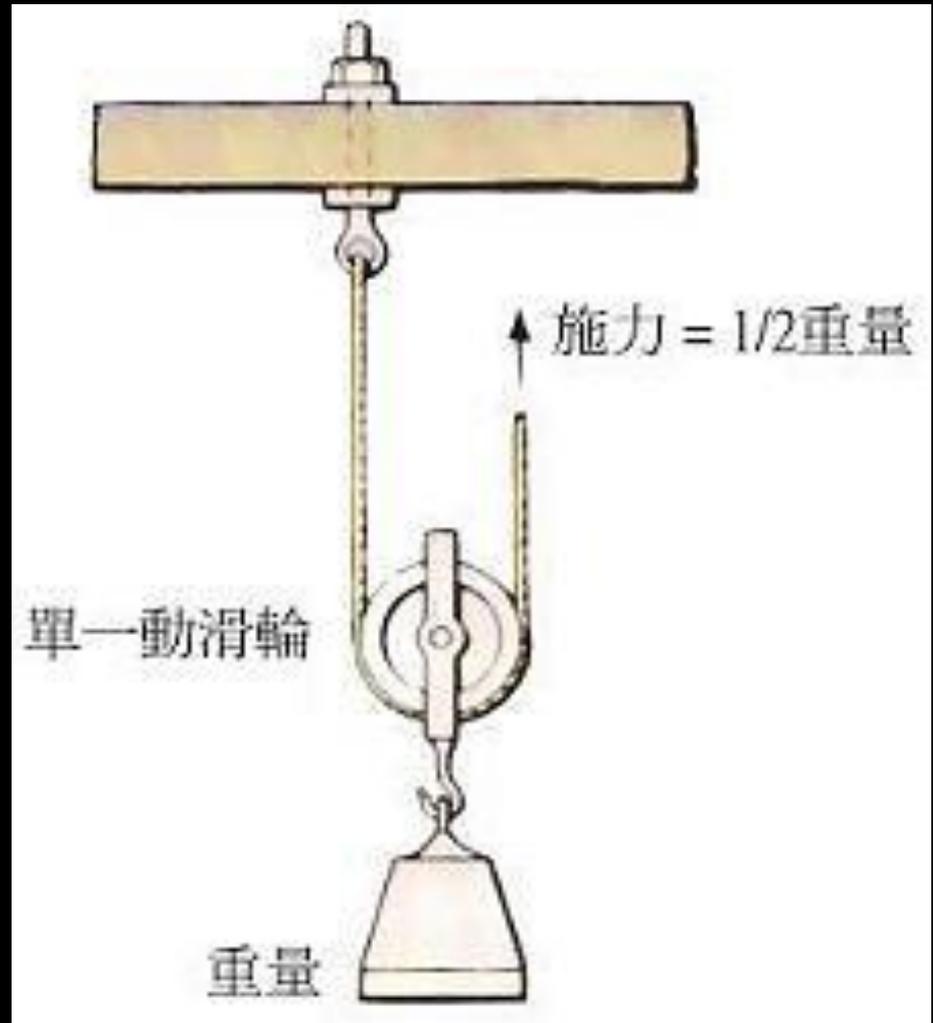
- 使用定滑輪吊起物體時，只是為了改變力的作用方向，達到操作方便的目的。

定滑輪

- 使用定滑輪時，繩子拉力的方向和拉力的大小**無關**，此因拉力的方向總是和臂**垂直**，故物體被拉升的方向與拉繩子的方向**無關**。

動滑輪

- 動滑輪：滑輪的軸可隨物體上下移動），稱為「動滑輪」。



動滑輪

- 動滑輪可視為**抗力點**在中間，且施力臂為抗力臂**兩倍**長的槓桿的應用。

動滑輪

- 以動滑輪吊升物體時，繩上施力的大小約為物重的一半，可以達到省力的效果。

動滑輪

- 使用動滑輪時，拉力的大小和拉繩的方向有關。拉力 F 的大小視拉繩方向和垂直方向之夾角的增加而增大。

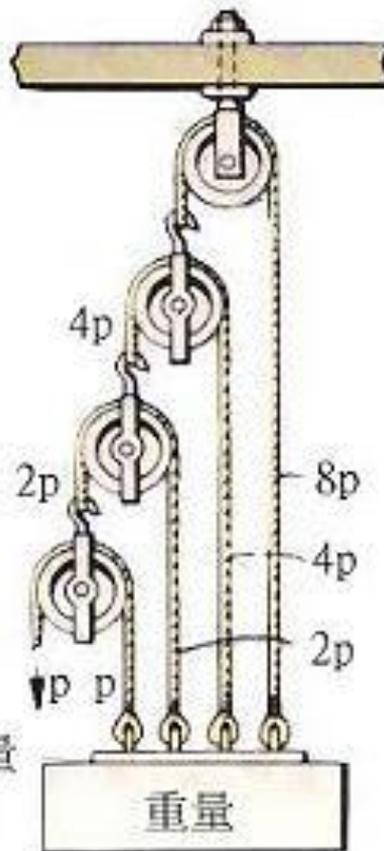
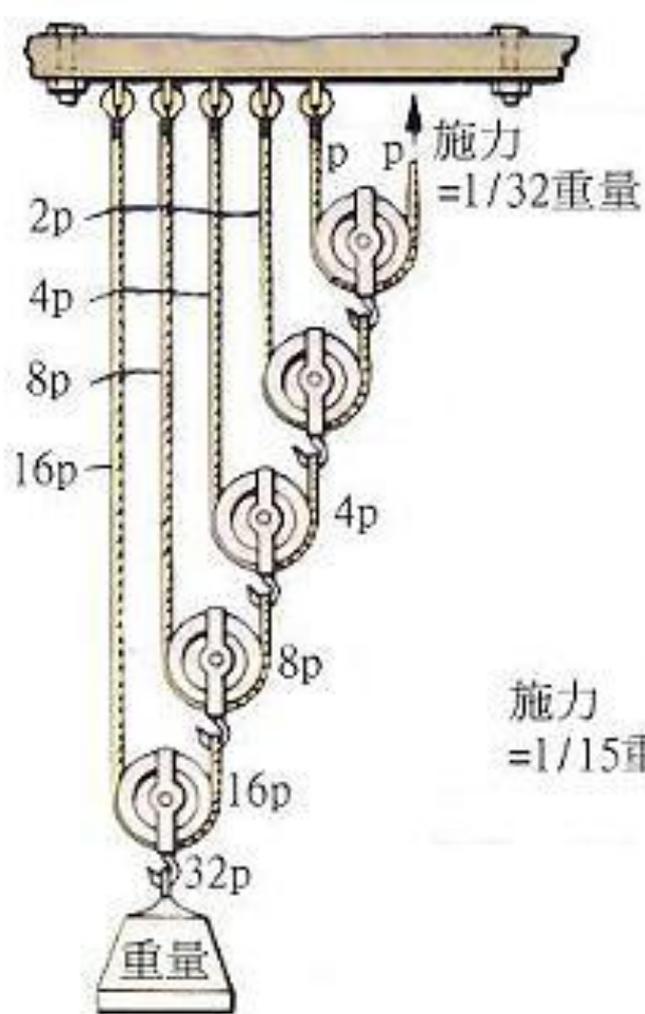
動滑輪

- 動滑輪像抗力點在中間的槓桿(抗力點在中間)省力施力大小為物體與滑輪重量和的一半；施力拉動距離為物體上升高度的兩倍。

動滑輪

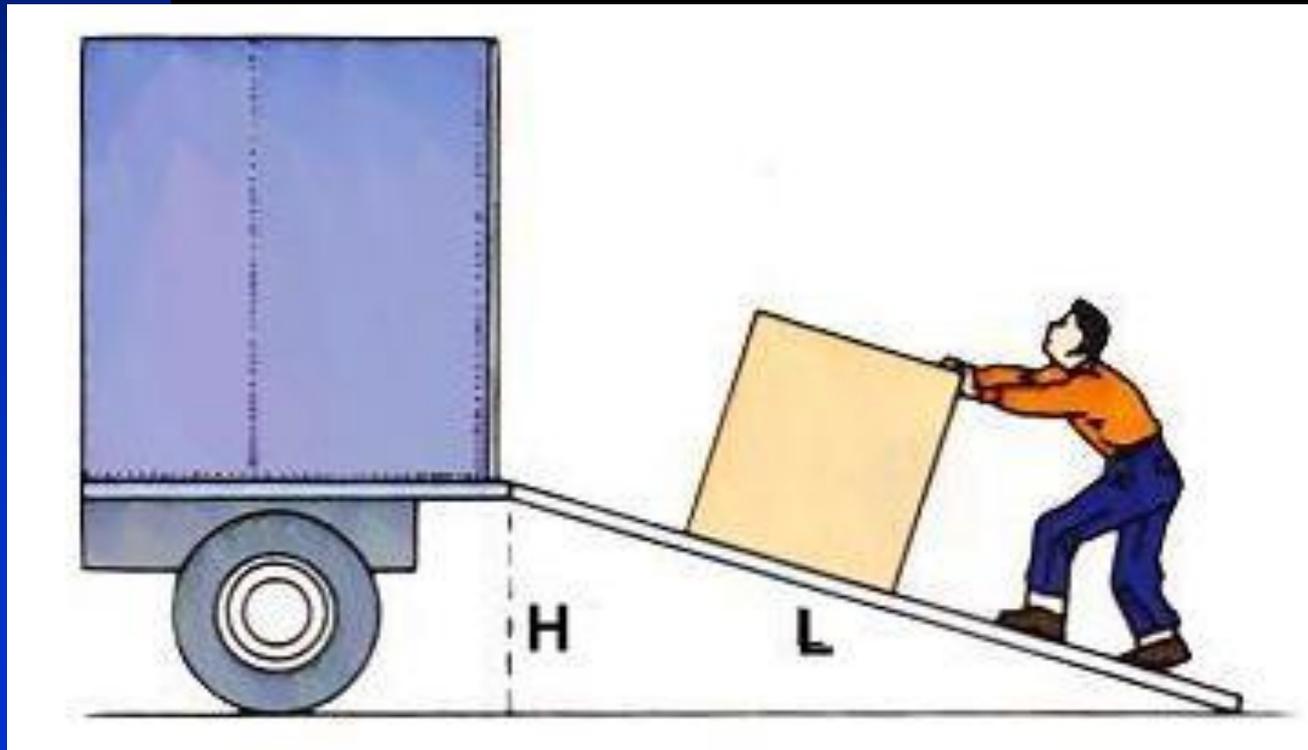
- 若將動滑輪及定滑輪合成滑輪組，則既省力又可改變力量的方向。

滑輪組



斜面

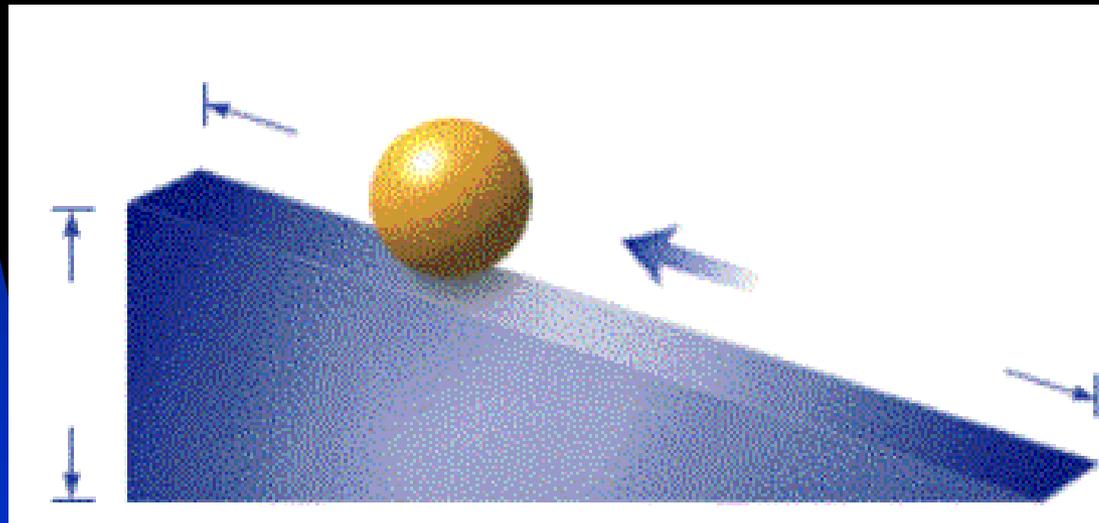
- 斜面是與水平面成一傾斜角度的平面，是一種省力的機械。



斜面

- 若摩擦力可忽略時：施力所做的功 = 物體所獲得的重力位能。

斜面



斜面

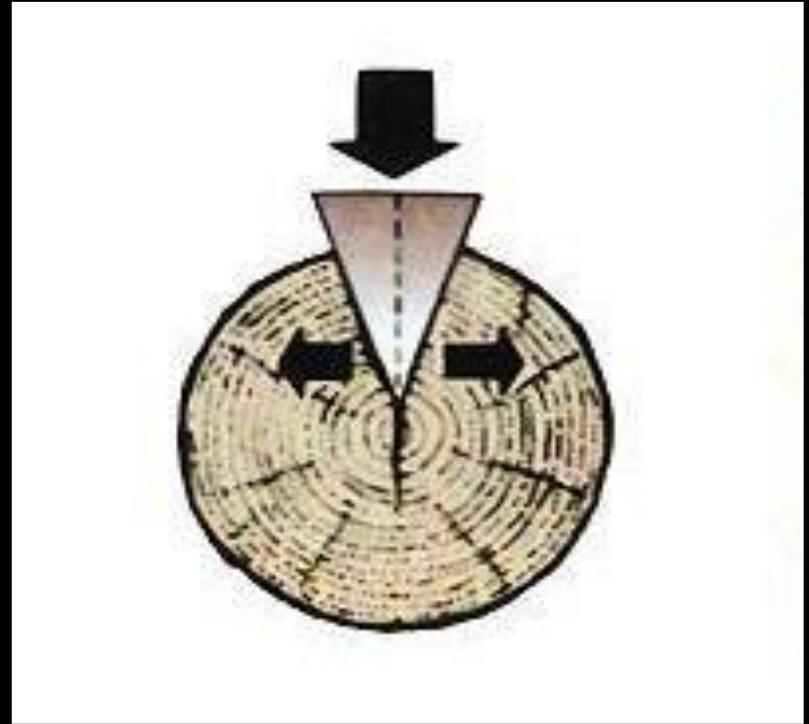
- ◆以斜面裝置拉動滑車至高處的施力，比直接吊起滑車至高處的施力要小，也就是說，斜面可以用較小的力將物體擡至高處。

斜面

- 斜角愈小愈**省力**，但**費時**。
- 例：樓梯蜿蜒而的山路、螺絲、附螺紋的瓶蓋刀子。

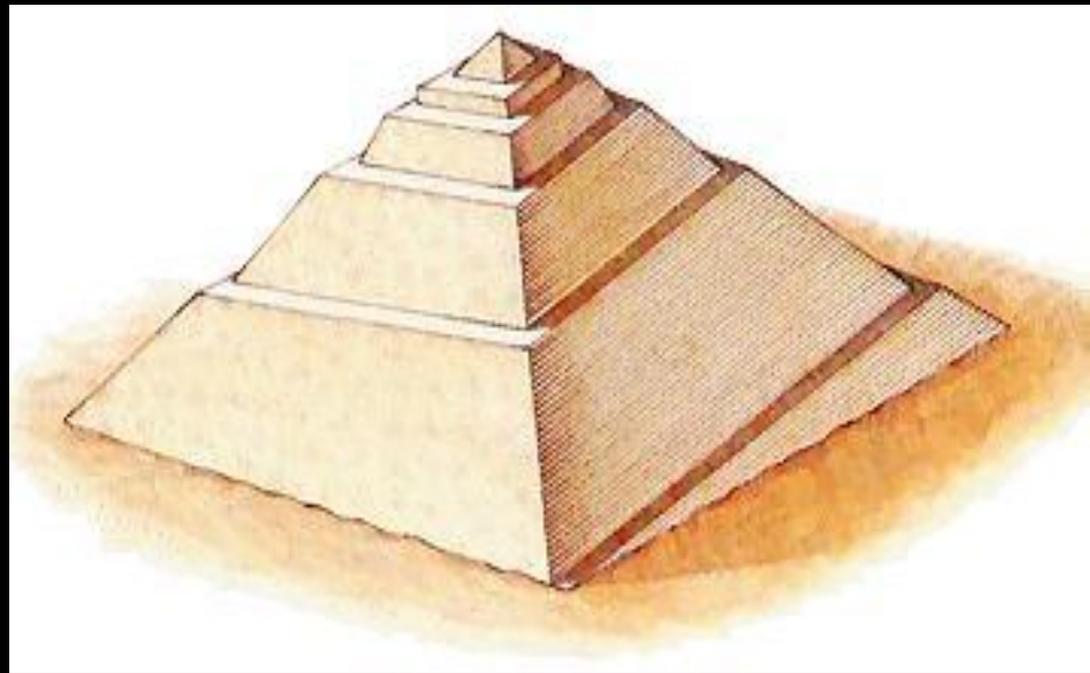
斜面

- ◆若將兩個斜面結合在一起，則形成一種稱為**楔**(或稱為**劈**)的簡易機器。楔在切割並分裂東西非常有用。**刀、斧及人類門牙均為楔的例子。**



斜面

- 早在西元前2500年埃及人建金字塔時，即使用斜面來移動巨大石塊。



斜面

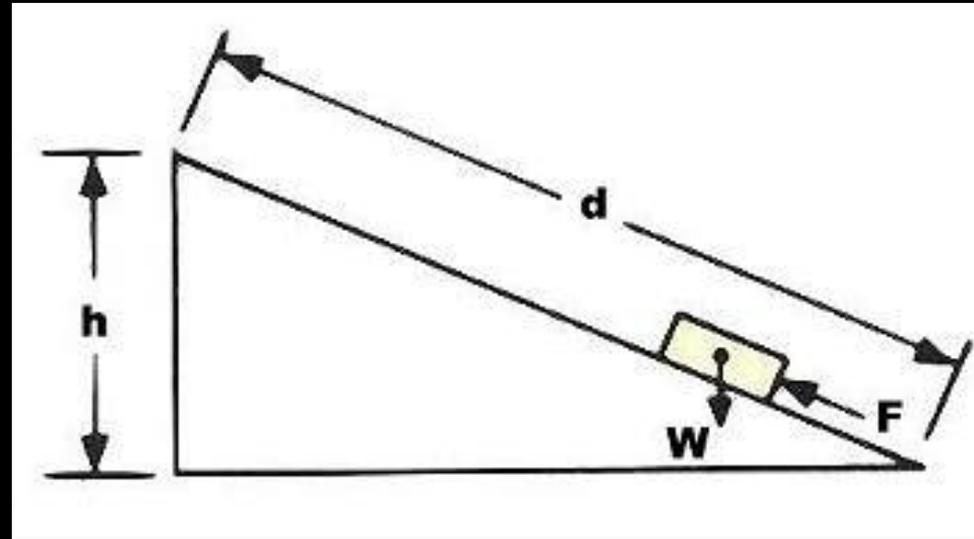
當一物體沿一光滑斜面向上推時，將其提高到斜面頂端所需的力是 $F=wh/d$

F : 平行斜面施於物體的外力

W : 物重

h : 斜面高度

d : 斜面長度



$$Fd = wh \quad (F \text{ 作功} = \text{增加的位能})$$

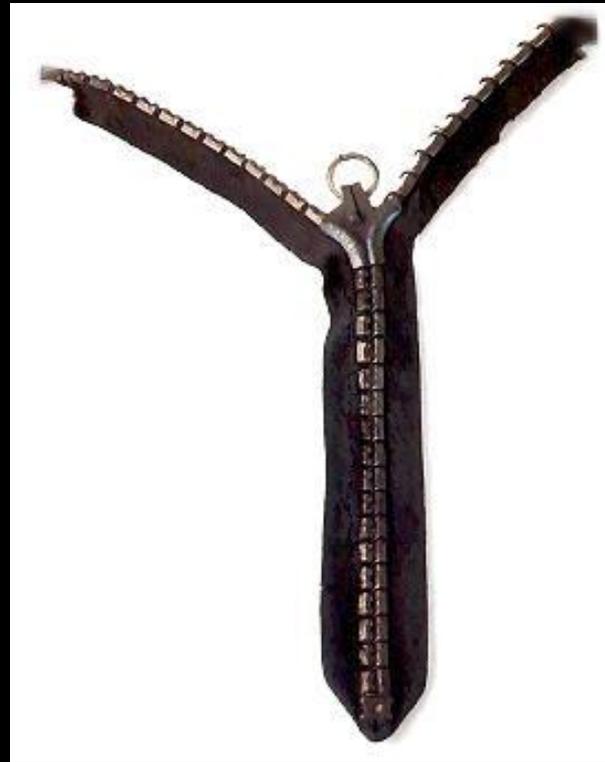
$$F = wh / d$$

斜面

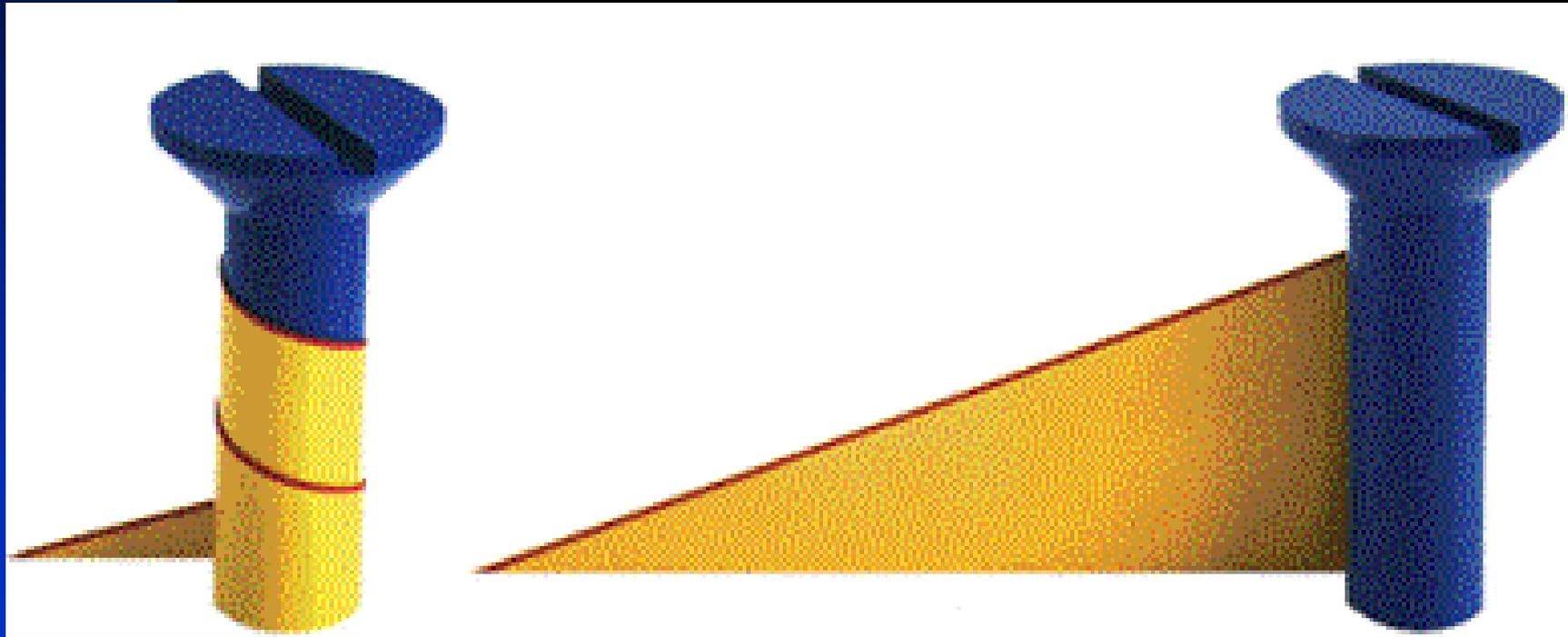
- 斜面減少了提高物體所需之外力，因斜面具有機械利益，即 d/h 比值。斜面越平緩，機械利益越大。

斜面

- 拉鏈也是斜面應用的一種，斜面使拉拉鏈的微小力量轉換成足以分合鏈齒的強大力量。

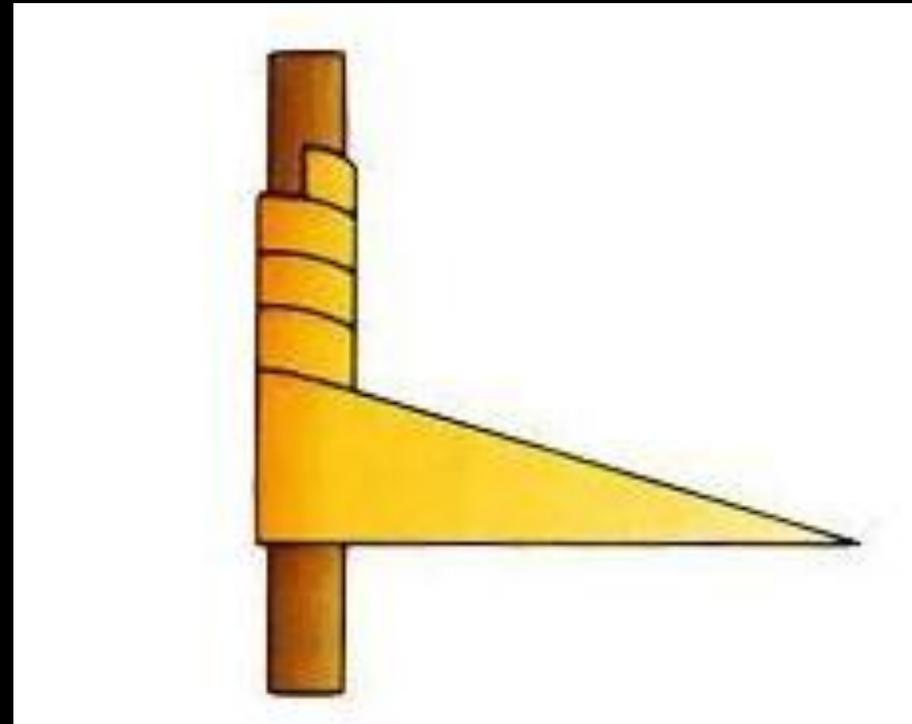


螺旋



螺旋

- 若將斜面圍繞在圓柱上，則形成稱為螺旋的簡易機器。常用來鎖住物體的螺絲、附螺紋的瓶蓋、螺旋式汽車千斤頂等都是應用螺旋的裝置。



螺旋

■ 螺旋是效率極高用途極廣的機械設備的元件。阿基米德螺旋機是最早的螺旋機械之一，當時的人用它來把水從低位升到高位。



螺旋

- 其他的螺旋機械包括：經由溝槽運送物體的螺旋運送機；把肉送入切刀的家庭絞肉機；讓木屑片可順其螺紋跑出的木工鑽孔機等。



結論

- 省力、省時、改變方向；但絕不能省功。
- 1. 各種機械都能傳遞功但不能省功。
- 2. 有些機械可以省力又改變力量的方向。
- 3. 有些機械可以省時又改變力量的方向。
- 4. 機械無法同時省力又省時。