

功與功率

一、功 (W):

1. 對一物體施力，如果物體有移動，且力與位移方向有平行的量，就有做功。其大小為施力×位移（平行）。
2. 公式： $W = F_{//} \times S$
單位：焦耳 (J) or NT-m ; kgw-m
3. 功的情形：
 - a. $F = 0, S = 0 \Rightarrow W = 0$
 - b. $F = 0, S \neq 0 \Rightarrow W = 0$ ，如拿物不動、用力推牆。
 - c. $F \neq 0, S = 0 \Rightarrow W = 0$ ，如等速的物體，所受合力=0，故外力不做功。。
 - d. F, S 都有，但是相互垂直 $\Rightarrow W = 0$ ，如向心力、單擺的繩力。
 - e. F, S 都有，如果不平行，要找出平行分量，再求出功 W。
4. 性質：
 - a. 功沒有方向性，只傳遞能量。
 - b. 功有正負功
 F, S 同向 \Rightarrow 正功。
 F, S 同向 \Rightarrow 負功。(如摩擦力必做負功。)
 - c. 功與時間長短無關。

二、功率 (P):

1. 定義：單位時間內所做的功，用來描述做功的快慢。
2. 公式： $P = \frac{W}{t} = \frac{\text{功率}}{\text{時間}}$
3. 單位：瓦特 (W) =J/s
ex: 每秒作功 1 焦耳時，其功率稱為 1 瓦特(W)。
一千瓦特，稱為瓦千(kW)。
4. 應用：
 - a. 電器上會標示功率，表示耗電與否。
 - b. 選用機器看功率。功率大即作功效率大，表示每秒作功較多。
 - c. 一個機械的功率高，表示此機械作功較快。

能

一、能（能量）：可做功的本領。即有能才可以做功。單位為焦耳（J）。

二、能的形式：

1. 化學能—如燃燒的熱能… \Rightarrow 發生化學反應的能。
2. 電能。
3. 熱能—如酸鹼中和、生鏽…
4. 力學能— $\left\{ \begin{array}{l} \text{位能：因為物體位置改變或物體形變而有。} \\ \text{動能：有速度就有動能，} E_k = \frac{1}{2}mv^2 \end{array} \right.$
5. 光能—太陽光發電、光解、變質…
6. 聲能—共鳴。
7. 核能（原子能）—由原子核變化而得。

三、能與功的關係： $\left\{ \begin{array}{l} \text{作功，一定有能。} \\ \text{有能，不一定做功。} \end{array} \right.$

四、位能：因位置改變，產生的能量變化。

1. 重力位能（ U ）：
 - a. 物體因為距離地面有高度差，而具有做功的能力。
 - b. 高度差愈大，重力位能愈大。通常定水平面位能為0。
 - c. 重力位能大小與物體質量、重力加速度、高度有關。
 - d. 關係式： $U = mgh \Rightarrow m \& h$ 會影響 U 。
2. 彈力位能：
 - a. 彈性體（如彈簧、弦）因形變而具有做功的能力。
 - b. 形變量愈大（伸長、壓縮），彈力位能愈大。
 - c. 無形變即恢復原長，彈力位能=0。
 - d. 彈力位能釋放後，可轉變成其他能量或有做功的能力。

五、動能（ E_k ）：

1. 運動中的物體所具有動能。
2. 質量愈大、速度愈快 \Rightarrow 動能愈大。
3. 關係式： $E_k = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow m \& v$ 會影響 E_k 。 $J = kg \times \left(\frac{m}{s^2}\right)^2$

4. 外力做正功，則 E_k 變大；外力做負功，則 E_k 變小。

5. 物體等速運動，動能沒變化 \therefore 外力 做功 = 0。

六、功能互換：施力做功，可轉變成位能或動能。

$$\text{功} = \Delta U \text{ or } \Delta E_k$$

七、能量轉換：物體在任何位置，其動能 + 位能為定值。 $U + E_k$ 為定值。

1. 物體由高 \rightarrow 低：位能減少、 E_k 變大，重力做正功。

2. 物體由低 \rightarrow 高：位能增加、 E_k 變小，重力做負功。

3. 位能變化量 = 動能變化量 = 重力做功大小。

4. 重力位能 = 動能 $\Rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv^2 \quad \therefore v = \sqrt{2gh}$ 。

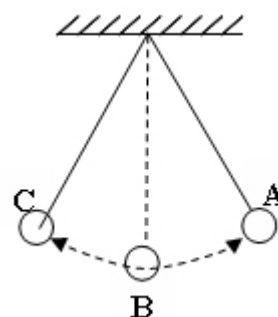
八、能量守恆定律：不同形式的能量，可以相互轉換，而總能量不會改變。

九、能量守恆—單擺：

1. 在 B 點，必須由人施力作用，將物提到 A 點。做功 = A 點的位能。

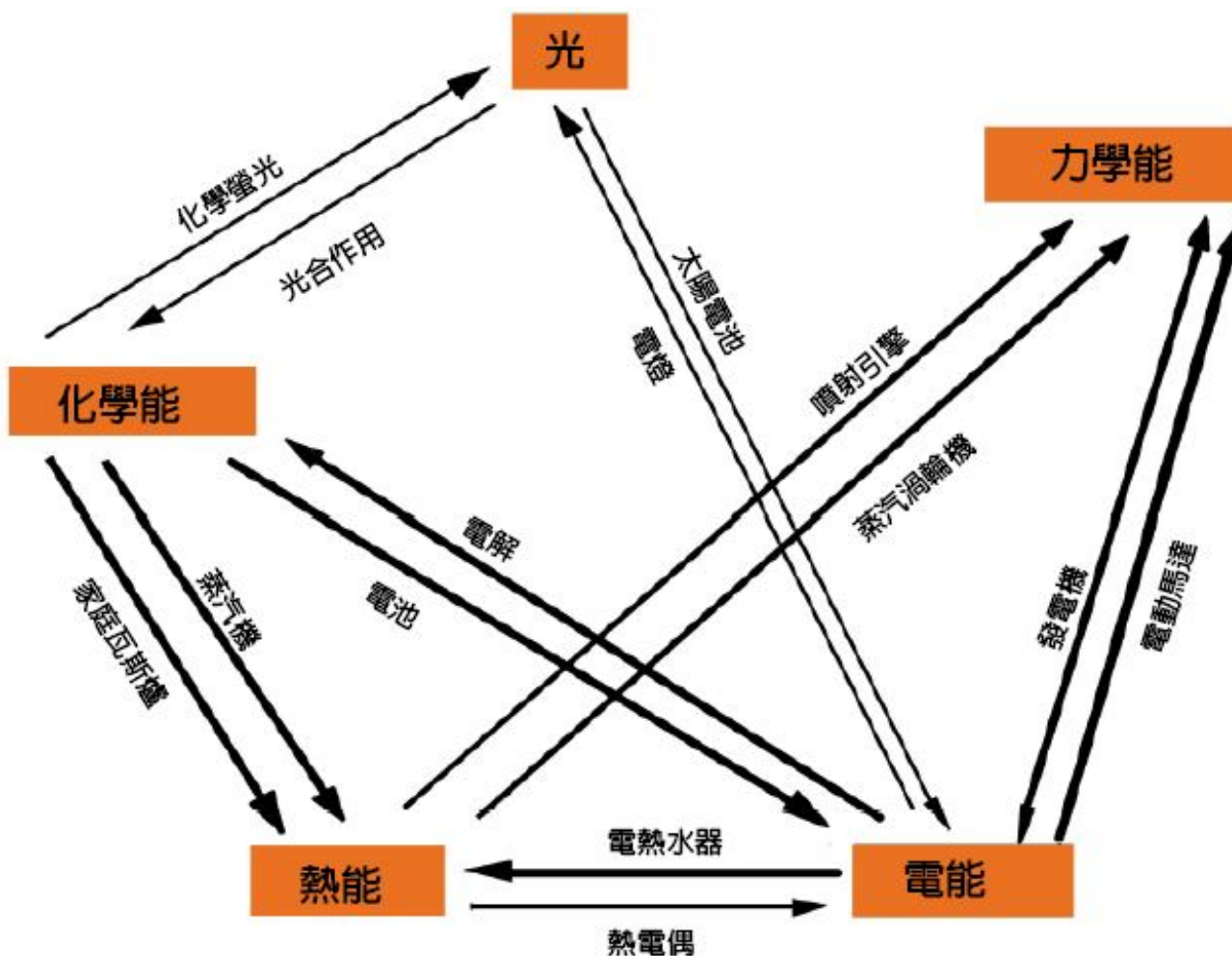
2. 由 A 釋放到最低點 B，A 點的位能全變成 B 的動能。

3. 由 B 上升到最高點時，A 點的 $U = B$ 點的 $E_k = C$ 點的 U 。



☆ 不同形態的能量及其互相轉換

(最粗線表示能量轉換效率極佳，次粗線表示能量轉換效率次之，最細線表示能量轉換效率極差)



高級中學基礎理化(下)，國立編譯館

力矩

一、槓桿：力作用在不同點，可發生繞著固定點（支點、軸）轉動的裝置。

☆ 支點：固定點，為一不移動的點。

二、力矩（L）：使物體繞支點轉動的物理量。

1. 公式：力矩 = 施力 × 力臂

☆ 力臂：從支點到力的延長線的垂直距離。

2. 力矩單位：NT-m or kgw-m。

3. 力矩的方向：順時針、逆時針。

4. 影響力矩的因素： $\left\{ \begin{array}{l} \text{施力的大小} \\ \text{作用力點（力臂的大小）} \\ \text{施力的方向} \end{array} \right.$

☆ 註：力矩的單位是 $N \cdot m$ ，而功的單位也是 $N \cdot m$ ，雖然單位相同，但兩者為不同的物理量。

三、力矩的應用：

1. 當物體的重量太重，或物體的外型不容易施力，可利用槓桿的形式，用較小的力量，或比較方便的施力方式將物體移動。
2. 當施力產生的力矩越大於抗力所產生的力矩時，施越小的力便可以使物體移動。

四、槓桿原理：當物體靜止不轉動時，稱為槓桿原理。⇒ 施力矩 = 抗力矩。

應用：天平、拔釘器、蹺蹺板、扳手…

五、靜力平衡 vs. 移動平衡 vs. 轉動平衡：

1. 靜力平衡： $\left\{ \begin{array}{l} \text{合力矩} = 0 \text{ 不轉動} \\ \text{合力} = 0 \text{ 不移動} \end{array} \right.$
2. 移動平衡：合力 = 0，不移動。
3. 轉動平衡：合力矩 = 0，不轉動。

簡單機械

一、機械：幫助做功的裝置。

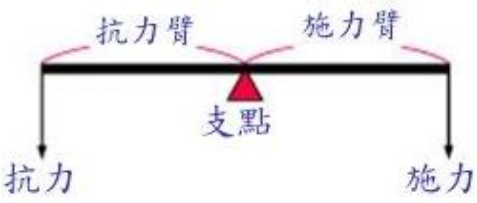
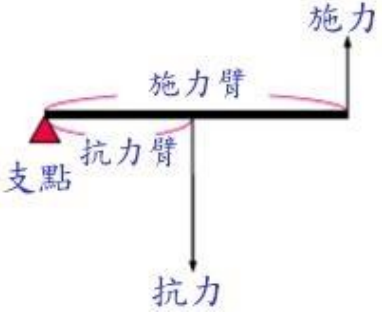
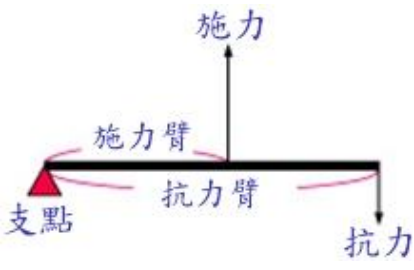
二、使用機械的目的：

{	省力	※絕不可能同時 <u>省時 & 省力</u> 。
	省時	
	操作方便	

三、使用機械，只能幫助傳遞功，絕不會省功或創造功。

★ 四、槓桿：繞著固定點（支點、軸）轉動的裝置。分三大類。

1. 支點在中間：操作方便、可省力或省時。
2. 抗力在中間：省力、費時。如開瓶器。
3. 施力在中間：省時、費力。如筷子、夾子。

 <p>支點在中間</p>	 <p>抗力在中間</p>	 <p>施力在中間</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. 抗力臂 > 施力臂 抗力 < 施力 (費力) 2. 反之, (省力) 	<p>施力臂 > 抗力臂 施力 < 抗力 (必省力)</p>	<p>抗力臂 > 施力臂 抗力 < 施力 (必費力)</p>

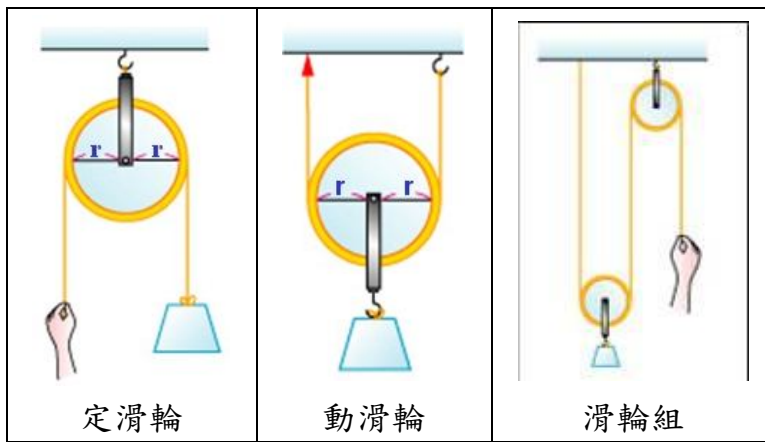
五、輪軸：

1. 兩個不同半徑的圓輪，固定在同一軸心上。半徑大者為輪、小者為軸。
2. 為槓桿的應用， $r_{\text{輪}} \times f_{\text{輪}} = r_{\text{軸}} \times f_{\text{軸}}$ 。
3. 可以省時（施力在輪）或省力（施力在軸）。



六、滑輪：輪圈中央有凹槽，能繞中心軸自由旋轉的圓輪。為槓桿的應用。

1. 定滑輪：目的→**改變力的方向**。⇒方便
(固定不動) 施力=抗力，不省時、不省力。
施力拉 l 公尺，物上升 l 公尺。
2. 動滑輪：目的→**省力 (省一半)** ⇒費時。
(會動的) 施力拉 l 公尺，物上升 $\frac{1}{2}l$ 公尺。
3. 滑輪組 (定滑輪+動滑輪)：目的是**改變方向 & 省力** ⇒費時。
(定動滑輪) 施力拉 l 公尺，物上升 $\frac{1}{2}l$ 公尺。

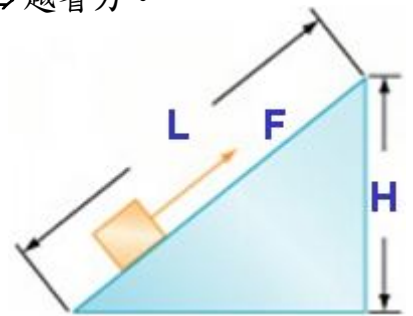


七、斜面：

1. 與水平面夾一角度的平面。可以**省力**、不可省功。
2. 同樣要提高到 h 高度，斜面長度越長，夾角越小 ⇒越省力。
如山路、樓梯...
3. 省力原理：施力所做的功=物獲得的位能。

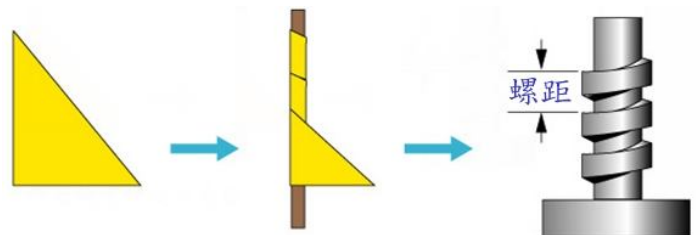
$$F \times L = mgH \Rightarrow F = \frac{mgH}{L}$$

$$\because \frac{H}{L} < 1 \therefore F < mg \quad \text{省力}$$



八、螺旋：

1. 為斜面的應用 ⇒省力裝置。
2. 螺紋：螺旋上突出的紋路。
螺距：相鄰兩螺紋間的距離。
3. 當螺距越小，越省力。
如螺絲、絞肉機...



斜面繞成螺旋示意圖