

國中理化科輔助學習影帶

第九單元：槓桿原理與簡單機械

設計者：林明宏

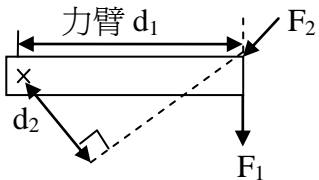
順序	影部	聲部	時間
1	先備知識內容以字幕和圖示呈現。	老師以旁白說明。	04：00
2	槓桿原理內容以字幕呈現。 實驗由學生操作、老師講解過程，表格以字幕呈現。	老師以旁白說明。 老師講解。	05：00
3	例 1.題目及解答以字幕呈現或在黑板上呈現，老師講解。	老師講解。	03：00
4	類題 1、2 題目及解答以字幕呈現	無。	無
5	第一種槓桿內容以字幕呈現。 應用以實物拍攝。 實驗由學生操作，老師講解。 定滑輪、輪軸由學生操作，老師講解。	老師旁白說明。 老師講解。 老師講解。	10：00
6	例 2 題目及解答以字幕呈現或在黑板上呈現，老師講解。	老師講解。	03：00
7	類題 1、2 題目及解答以字幕呈現。	無。	無
8	第二種槓桿內容以字幕呈現，應用以實物拍攝，實驗由學生操作。 動滑輪由學生操作，老師講解。	老師旁白說明。 老師講解。	06：00
9	例 3 題目及解答以字幕呈現或出現在黑板上，老師講解。	老師講解。	03：00
10	類題 1、2 題目及解答以字幕呈現。	無	無
11	第三種槓桿內容以字幕呈現，應用以實物拍攝。 實驗由學生操作，老師講解。	老師以旁白說明。 老師講解。	
12	其它簡單機械內容以字幕呈現。 實驗由學生操作，老師講解。	老師以旁白說明。 老師講解。	05：00
13	例 4 題目及解答以字幕呈現或出現在黑板上，老師講解。	老師講解。	02：30

14	類題 1、2 題目及解答以字幕呈現。	無。	無
15	重點整理以字幕呈現。	老師以旁白說明。	02 : 00
16	作業：題目以字幕呈現 解答：由學生操作，老師說明。	老師以旁白說明。	01 : 30
17	精選例題題目及解答以字幕呈現。	無。	無

國中理化科輔助學習影帶

第九單元：槓桿原理與簡單機械

設計者：林明宏

順序	內容	時間	影部																													
1	<p>先備知識：</p> <p>①物體受到兩個力以上的作用時，若物體所受的作用點不在同一點，即使合力為0，則物體可能還是會轉動。</p> <p>②可繞固定點轉動之硬棒叫槓桿。</p> <p>③可使物體轉動之物理量叫力矩。力矩越大、轉動越容易；力矩越小、轉動越困難；力矩是0，物體不轉動，轉動方向為順時針或逆時針。</p> <p>力矩=力 × 力臂 $L = d \times F$ (cm-gw 或 m-kgw) 力臂：支點到施力方向的垂直距離。</p> <p>如圖：</p>  <p>d_1 為 F_1 的力臂，d_2 為 F_2 的力臂。</p>	04:00	字幕																													
2	<p>一、槓桿原理：當槓桿成平衡時，順時針方向的力矩與逆時針方向的力矩大小會相等。</p> <p>施力 × 施力臂 = 抗力 × 抗力臂</p> <p>實驗：分別在槓桿兩端掛上砝碼，移動兩端砝碼的位置，找出槓桿達水平靜止時，兩端懸掛砝碼的位置。</p> <table border="1" data-bbox="343 1579 1109 2016"> <thead> <tr> <th rowspan="2">實驗次數</th> <th colspan="2">槓桿左端</th> <th colspan="2">槓桿右端</th> </tr> <tr> <th>砝碼個數 (作用力)</th> <th>距支撐點的距離 (cm)(力臂)</th> <th>砝碼個數 (作用力)</th> <th>距支撐點的距離 (cm)(力臂)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	實驗次數	槓桿左端		槓桿右端		砝碼個數 (作用力)	距支撐點的距離 (cm)(力臂)	砝碼個數 (作用力)	距支撐點的距離 (cm)(力臂)	1					2					3					4					05:00	字幕、影帶
實驗次數	槓桿左端		槓桿右端																													
	砝碼個數 (作用力)	距支撐點的距離 (cm)(力臂)	砝碼個數 (作用力)	距支撐點的距離 (cm)(力臂)																												
1																																
2																																
3																																
4																																

①應用：老虎鉗、剪刀、起釘桿…等。

②目的：可能省時、可能省力、可能只爲了方便操作。

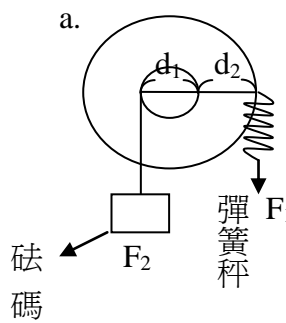
例如：剪紙張的剪刀爲了省時，但剪樹枝的剪刀卻爲了省力。

※以實物拍攝解釋。

③第一種槓桿的變形：輪軸。

輪軸：大小兩個不同的同心圓，大圓叫輪、小圓叫軸。特性爲輪轉一圈，軸也轉一圈。

a.



若物在軸上，施力在輪上則省力。

$$F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$$

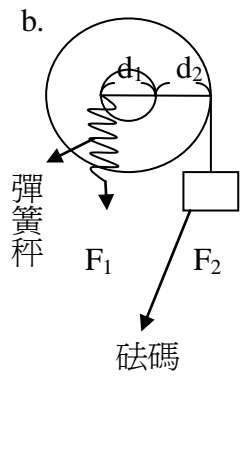
施力 \times 輪半徑 = 抗力 \times 軸半徑

\because 輪半徑 $>$ 軸半徑

\therefore 施力 $<$ 抗力

故省力

b.



若物在輪上，力在軸上，則費力，但省時。

$$F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$$

施力 \times 軸半徑 = 抗力 \times 輪半徑

\because 輪半徑 $>$ 軸半徑

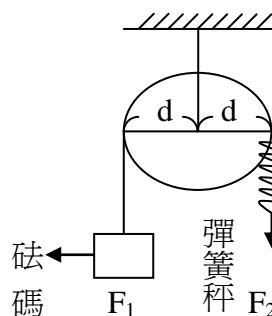
\therefore 施力 $>$ 抗力

故費力，但施力拉下一軸圓周距離物上升一輪圓周距離，故省時。

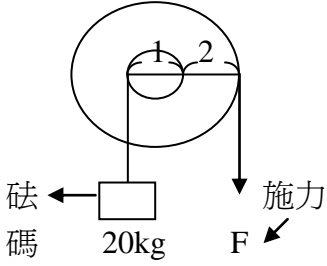
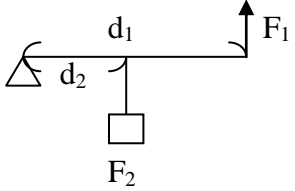
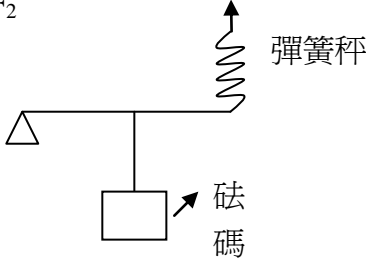
※使用任何機械目的在於省力或省時，不能省功，只能傳遞功。若無摩擦力，外力輸入機械之功等於機械輸出給物體的功。

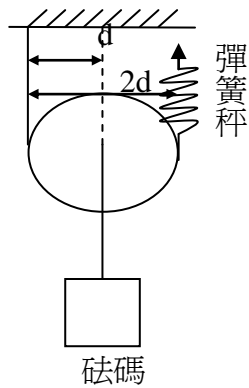
c.輪軸應用：螺絲起子，方向盤…等。

④第一種槓桿的變形：定滑輪。


$$F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$$
$$\rightarrow F_1 = F_2$$

不省力、不省時，只是爲了改變施力方向方便操作。

6	<p>例 2.有一輪軸，半徑比為 2：1，若把一重 20 kgw 掛在軸上，如圖，則至少須在輪上施多少 kgw 之力，才可把物體往上移？</p> <p>解： $F \times 2 = 20 \times 1$ $F = 10 \text{ (kgw)}$</p> 	03:00	字幕
7	<p>類題 1.有一輪軸其輪半徑為 20 cm，軸半徑為 5 cm，軸緣的繩掛 10 kgw 的重物，要使上升 1 m，求在輪緣至少要施多少力？</p> <p>解： $F \times 20 = 10 \times 5$ $F = 2.5 \text{ (kgw)}$</p> <p>類題 2.一輪軸兩半徑比為 5：1，今使輪轉 10 周，則</p> <p>(1) 軸轉多少周？</p> <p>(2) 若在軸上施力 20 kgw，拉繩向下 1 公尺，則提起多少 kgw 的物體上升？</p> <p>解： (1) 輪轉一周，則軸也轉一周；故軸轉 10 周。 (2) $F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$ $20 \times 1 = F \times 5 \quad F = 4 \text{ (kgw)}$</p>		
8	<p>三、 第二種槓桿：抗力點在中間。</p>  <p>當槓桿平衡時 $F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$</p> <p>實驗：</p>  <p>①應用：開瓶器、裁紙刀…等。 ※以影帶拍攝實物。</p> <p>②目的：省力。 $F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$ $\because d_1 > d_2$ $\therefore F_1 < F_2$ → 一定省力</p> <p>③第二種槓桿的變形：動滑輪。</p>	06:00	



$$F_1 \times 2d = F_2 \times d$$

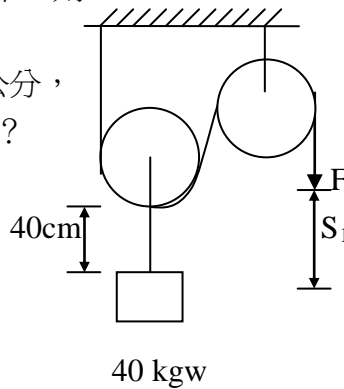
$$\rightarrow F_1 = \frac{F_2}{2}$$

省力，若不考慮滑輪重及摩擦力，則省一半力。

9

例 3. 珮瑩使用由一個定滑輪及一個動滑輪所組成的滑輪組，在動滑輪下放 40 kgw 物體(滑輪重及各處摩擦力均不計)，如右圖所示，則

- (1) 下須施力多少 kgw ?
- (2) 若欲使重物上升 40 公分，需拉下繩子多少公分？



解： (1) $F = \frac{40}{2} = 20 \text{ kgw}$

(2) 輸入的功 = 輸出的功

$$F \times S_1 = 40 \times 40$$

$$20 \times S_1 = 40 \times 40$$

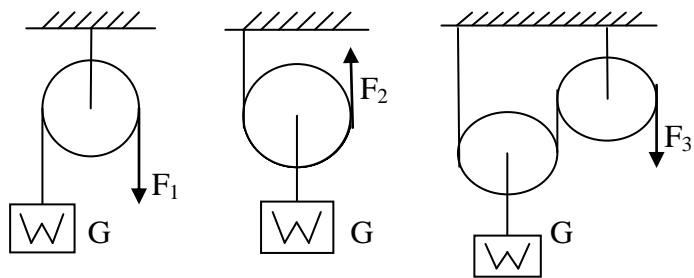
$$S_1 = 80 \text{ (cm)}$$

03:00

字幕

10

類題 1. 如圖所示，每個滑輪、繩索的質量與摩擦力都不計，物體 G 重量皆為等重，今使各圖中物體都升高相同的距離時，試問：



- (1) 施力 F_1 、 F_2 、 F_3 的大小關係？
- (2) F_1 、 F_2 、 F_3 所作的功分別為 W_1 、 W_2 、 W_3 ，其大小關係？

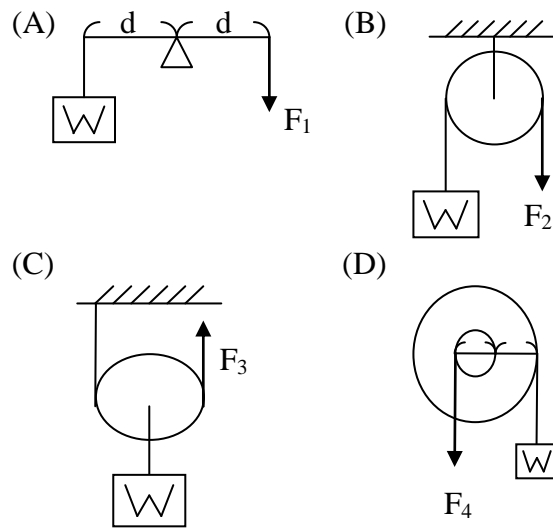
解： (1) $F_1 > F_2 = F_3$

(2) $W_1 = W_2 = W_3$

無

字幕

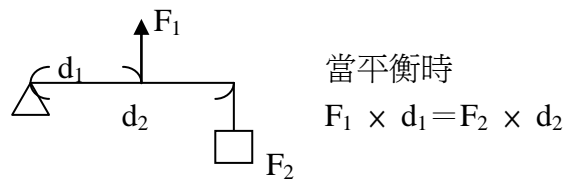
類題 2. 如圖，利用簡單機械將重物提到高處，不計摩擦力及動滑輪的重量，若將四個物體等速提升，則圖中四個作用力，哪一個最省力？



解： $F_1 = W$ $F_2 = W$ $F_3 = \frac{W}{2}$ $F_4 = 2W$

⇒ C 最省力。

四、 第三種槓桿：施力點在中間。



11

①應用：掃帚、筷子、麵包夾…等。

②目的：省時。

$$F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$$

$$\because d_2 > d_1$$

$$\therefore F_1 > F_2$$

⇒ 費力，但省時。

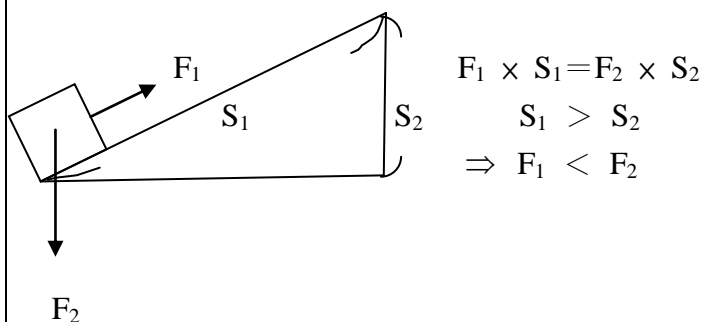
04:00

字幕、影帶

五、 其它簡單機械：斜面、螺旋。

①斜面：一定省力。

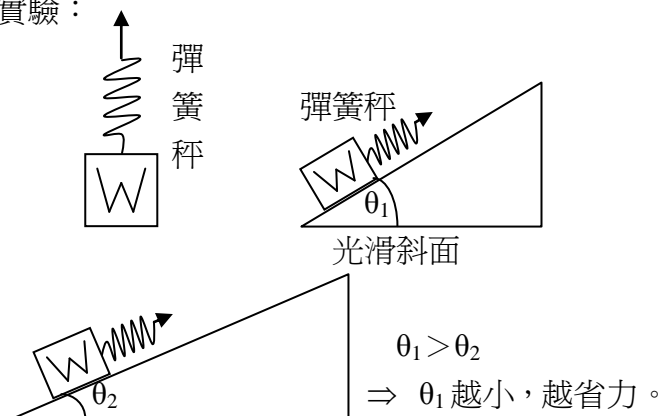
12



05:00

字幕

a.實驗：



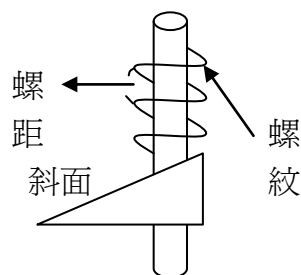
b.應用：刀片、斧頭、鐵釘…等。

②螺旋：環繞圓柱而上的斜面。

特性：每轉一圈，上升或下降一個螺距的距離。

例：螺絲釘、樓梯、附螺紋之瓶蓋。

※ 以實物拍攝。



13

例 4.斜面長 5 公尺、高 2 公尺，要把質量 80 kg 的物體等速拉上去，若不計摩擦力，至少要用多少 kgw 之力沿斜面向上拉？

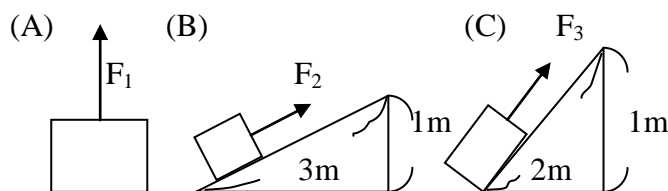
解： $F \times 5 = 80 \times 2$
 $F = 36 \text{ (kgw)}$

02:30

字幕

14

類題 1.將一重 10 kg 之物以(A)、(B)、(C)三種方法向上提高 1 m，若無摩擦力，則何者最省力？



解： (A) $F_1 = 10 \text{ kgw}$

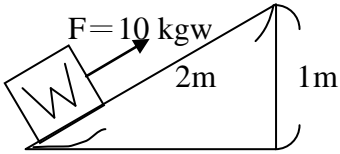
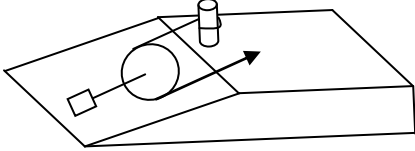
(B) $F_2 \times 3 = 10 \times 1 \Rightarrow F_2 = \frac{10}{3} \text{ kgw}$

(C) $F_3 \times 2 = 10 \times 1 \Rightarrow F_3 = 5 \text{ kgw}$

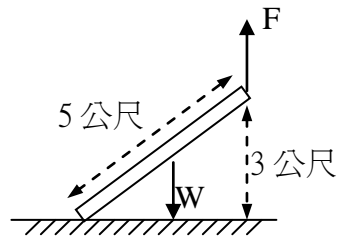
$\therefore F_2$ 最省力。

無

字幕

	<p>類題 2.如圖，斜角無摩擦力，要將物體上推，須沿斜面施力 10 kgw，則物體重多少？</p> <p>解： $F \times 2 = W \times 1$ $10 \times 2 = W \times 1$ $W = 20 \text{ (kgw)}$</p> 		
15	<p>重點整理：</p> <p>①槓桿原理：當槓桿成平衡時 施力 × 施力臂 = 抗力 × 抗力臂</p> <p>②機械是一種功的傳遞裝置，施力所做之功，透過機械，轉換為物體的重力位能或其他形式的能量。</p>	02:00	字幕
16	<p>作業：利用斜面及動滑輪組成一機械提升物體節省力量。</p> <p>解答：</p> 	01:30	字幕、影帶
17	<p>精選例題：</p> <ol style="list-style-type: none"> 下列哪一物品屬於費力的槓桿裝置？ (A) 鑷子 (B) 開罐器 (C) 起釘桿 (D) 裁紙刀。 下列何者是使用定滑輪吊起物體的目的？ (A) 可以省力 (B) 可以減少施力所做成的功 (C) 可以改變力的作用方向 (D) 可以減少施力的移動距離。 剪刀的刃口是哪一種形式的機械？ (A) 槓桿 (B) 輪軸 (C) 滑輪 (D) 斜面。 收音機的轉鈕和汽車的方向盤，都是利用哪一種簡單的機械原理？ (A) 斜面 (B) 滑輪 (C) 螺旋 (D) 輪軸。 某人騎自行車上坡時，走的是「S」型路線，他的目的是？ (A) 為了省功 (B) 提高機械效率 (C) 為了省力但不能省功 (D) 為了提高功率。 甲、乙兩人各坐蹺蹺板兩端，蹺蹺板向甲方下傾，可以確定 (A) 甲方力矩 > 乙方力矩 (B) 甲體重 > 乙體重 (C) 甲距支點距離 > 乙距支點距離 (D) 以上都對。 一長為 5 公尺之均勻木棒，平置於地面，今施力於棒 	無	字幕

之一端將棒慢慢吊起，如圖所示，當該端提離地面 3 公尺時，施力大小 F 為 0.5kgw ，則記木棒重為 (A)1 (B)2 (C)3 (D)4 kgw 。



- 8.螺旋每轉一圈，螺旋本身就上升或下降一個
 (A)螺旋半徑 (B)螺紋 (C)螺距 (D)螺旋高度的距離。
- 9.下列何者是省力的槓桿？
 (A)起釘錘 (B)鑷子 (C)掃帚 (D)鏟子。
- 10.下列何者不是省力的槓桿？
 (A)螺絲起子 (B)門把 (C)汽車方向盤 (D)桿麵棍。

解答：

- 1.(A) 鑷子施力臂小於抗力臂，故施力 $>$ 抗力
- 2.(C) 定滑輪支點在正中央，不省力，不省時，只為改變施力方向。
- 3.(D) 剪刀的刃口與斧頭相似，屬斜面。
- 4.(D) 轉鈕和方向盤都是施力於輪的輪軸。
- 5.(C) 省時會費力
- 6.(A) 力矩大，轉動易。
- 7.(A) $F \times 5 = W \times 2.5$ ， $0.5 \times 5 = W \times 2.5$ ， $W = 1\text{kgw}$ 。
- 8.(C)
- 9.(A) (B)(C)(D)均是費力省時槓桿。
- 10.(D) 桿麵棍以軸帶動輪，施力於軸上抗力而輪上，屬費力的槓桿。