





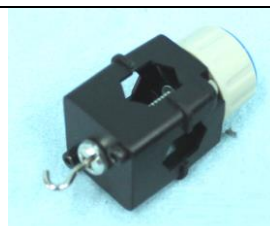



# 機械力學綜合實驗組(E)

## 一、目錄

二、實驗儀器：.....	- 2 -
實驗一、定滑輪實驗.....	- 5 -
實驗二、動滑輪實驗—單滑輪.....	- 9 -
實驗三、動滑輪實驗—雙滑輪.....	- 13 -
實驗四、第一種槓桿實驗.....	- 19 -
實驗五、第二種槓桿實驗.....	- 25 -
實驗六、第三種槓桿實驗.....	- 31 -
實驗七、等臂天平實驗.....	- 37 -
實驗八、輪軸實驗.....	- 43 -
實驗九、斜面實驗.....	- 49 -
實驗十、三力合成實驗.....	- 53 -
實驗十一、虎克定律實驗.....	- 61 -
實驗十二、摩擦力實驗.....	- 65 -

二、實驗儀器：(請依實際產品為主)

編號	名稱	數量	編號	名稱	數量
1	鋁製台座	1	2	鋁軌支架	1
3	可移動接頭	1	4	鐵棒(L400mm)	1
5	可移動掛鉤接頭	2	6	單滑輪	2
7	砝碼 20g×10、10g×2	10	8	實驗細線	1
9	滑軌定滑輪	1	10	彈簧秤 250g/2.5N	1
11	雙滑輪	2	12	可移動磁性接頭	3
13	槓桿平衡尺	1	14	鉛錘水平刻度尺	1
15	掛勾鐵棒	1	16	砝碼皿	2
17	S 型鉤環	7	18	輪軸(附固定鐵棒)	1
19	圓形角度盤(含圓棒)	1	20	斜面滑台	1
21	桌邊滑輪	1	22	小滑車	1
23	圓餅砝碼 100g	2	24	O 型環	1
25	虎克定律用彈簧	1	26	摩擦力面板	1
27	摩擦力用木塊(含)	1	28	摩擦力砝碼 100 g	2
29	可立式四邊型	1			

			
1	2	3	4
			
5	6	7	8

			
<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
			
<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
			
<b>17</b>	<b>18</b>		<b>19</b>
			
<b>20</b>		<b>21</b>	<b>22</b>
			
<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>
			
<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	



# 實驗一、定滑輪實驗

## 一、實驗目的：

1. 藉由實驗學習定滑輪的運作原理。
2. 實驗定滑輪不省力不費力但能改變作用力方向的特性。

## 二、實驗儀器：

編號	名稱	數量	編號	名稱	數量
1	鋁製台座	1	2	鋁軌支架	1
3	可移動接頭	1	4	鐵棒(L400mm)	1
5	可移動掛鉤接頭	2	6	單滑輪	2
7	砝碼 20g*10、10g*2	12	8	實驗細線	1

### 三、實驗原理：

1. **滑輪**：一圓輪，輪子的邊緣有溝，在溝上跨一繩用來傳力的簡單機械叫做滑輪。滑輪軸固定不動的叫做**定滑輪**，可以移動的叫做**動滑輪**。滑輪的機械功用實際上和槓桿一樣。
2. **定滑輪**：如圖 1，施力點和抗力點在輪軸兩邊的輪緣上，以輪軸為支點，不論施力角度如何，如圖 2，施力臂都可以和施力方向垂直，抗力臂也都可以和抗力方向垂直，因此不論施力、抗力角度如何，施力臂與抗力臂保持相等，因此定滑輪雖然不省力但可改變力的方向。

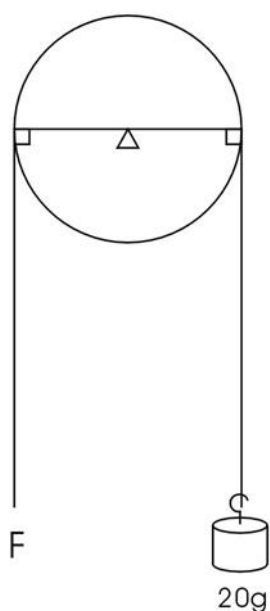


圖 1

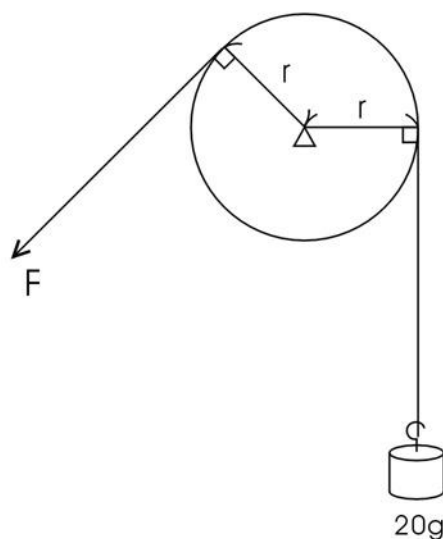


圖 2

#### 四、實驗步驟：

1. 組裝實驗儀器如圖 3。
2. 在左方細繩掛 20 g 砝碼後，試著在右方細繩掛上數量不等的砝碼。
3. 觀察哪些結果正好平衡。
4. 觀察彈簧秤讀數紀錄於表。
5. 將細繩上的砝碼換成 40 g、60 g、80 g、100 g 分別再作四次，並紀錄。



圖 3

### 五、實驗結果與問題討論：

左方砝碼	右方砝碼
g	g
g	g
g	g
g	g

1. 兩邊平衡時，若用手輕輕往下拉一下某一邊的細繩，會有什麼結果？



## 實驗二、動滑輪實驗—單滑輪

### 一、實驗目的：

1. 藉由實驗學習動滑輪的運作原理。
2. 實驗動滑輪可省力但比較費時的特性。

### 二、實驗儀器：

編號	名稱	數量	編號	名稱	數量
1	鋁製台座	1	2	鋁軌支架	1
3	可移動接頭	1	4	鐵棒(L400mm)	1
5	可移動掛鉤接頭	2	6	單滑輪	2
7	砝碼 20g*10、10g*2	12	8	實驗細線	1
9	滑軌定滑輪	1	10	彈簧秤 250g/2.5N	1

### 三、實驗原理：

1. **滑輪**：一圓輪，輪子的邊緣有溝，在溝上跨一繩用來傳力的簡單機械叫做滑輪。滑輪軸固定不動的叫**定滑輪**，可以移動的叫**動滑輪**。滑輪的機械功用實際上和槓桿一樣。
2. **滑輪**：如圖 4，施力點在輪軸的輪緣上，抗力點在輪子中心，當 F 向上拉時，以輪緣（三角形處）為支點，施力臂正好是直徑長，抗力臂是半徑長，施力臂為抗力臂的兩倍，由力矩平衡施力只需抗力的 1/2，因此若要垂直向上拉起 20 g 的砝碼，不考慮滑輪重量時則至少需要 10 gw 的力量。

不考慮細繩摩擦力時，垂直向上施力所作的功  $W = F \times \Delta X = \left(\frac{1}{2}mg\right) \Delta X$ ，物體獲得的位能  $\Delta U = mg \Delta Y$ ，其中  $\Delta Y$  是動滑輪向上移動的距離，由功能定理，垂直向上施力所作的功 W 正好等於物體獲得的位能  $\Delta U$ ，

可得  $\left(\frac{1}{2}mg\right) \Delta X = mg \Delta Y$ ，因此  $\Delta Y = \Delta X / 2$

如圖 5，也就是當施力點向上拉起移動距離  $\Delta X$  時，動滑輪只向上移動  $\Delta X / 2$ 。

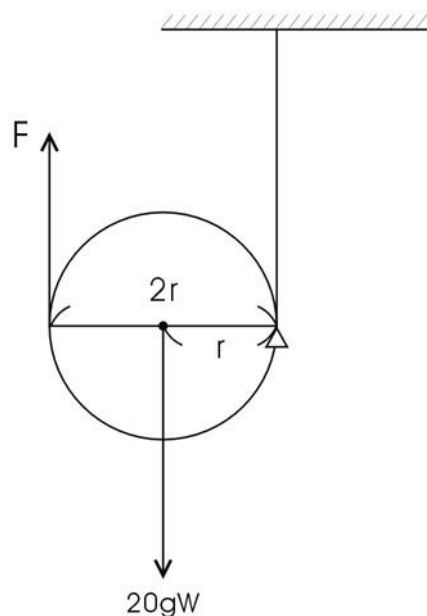


圖 4

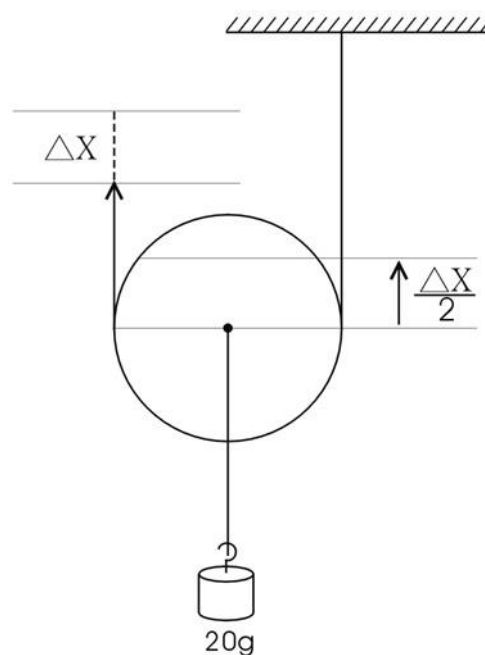


圖 5

#### 四、實驗步驟：

1. 將實驗裝置如圖 6。
2. 在左方細繩掛 20 g 砝碼後，觀察彈簧秤讀數並紀錄。
3. 將細繩上的砝碼換成 40 g、60 g、80 g、100 g 分別再作四次，並紀錄。

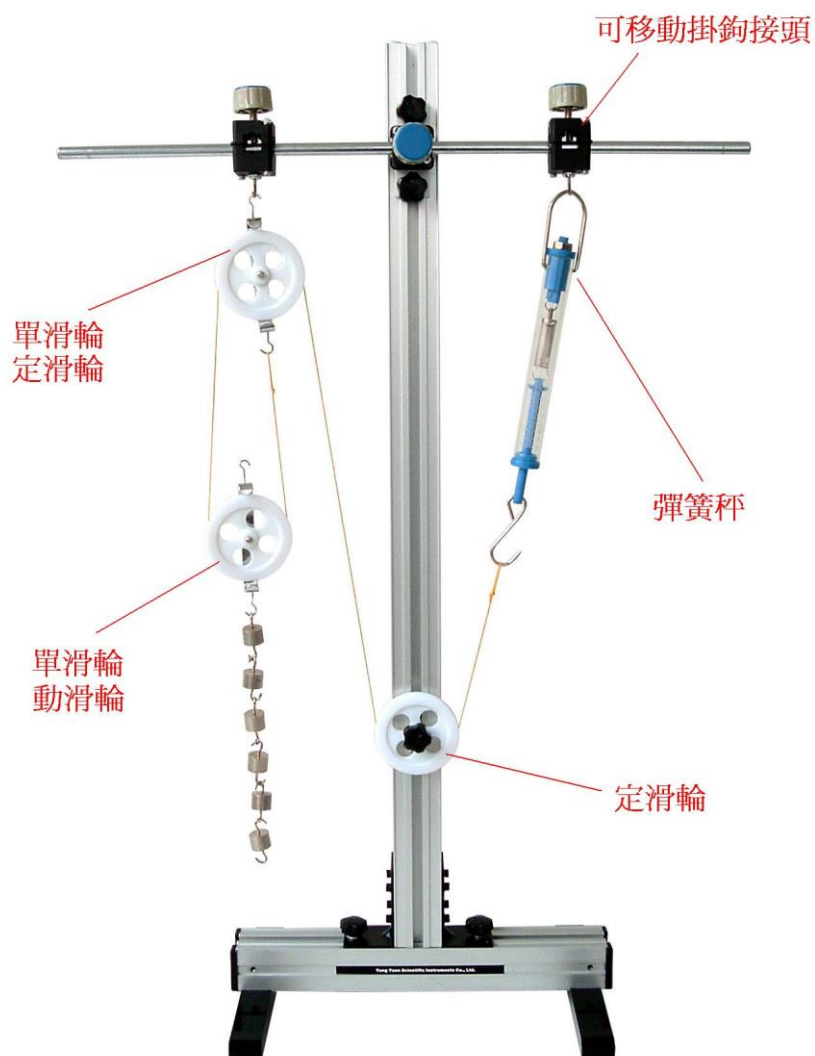


圖 6

### 五、實驗結果與問題討論：

重量	彈簧秤讀數
滑輪 28.5 gw	
掛架重 25gw	
加上 10 g 砝碼	
加上 20 g 砝碼	
加上 30 g 砝碼	

1. 試討論實驗誤差可能是哪些原因造成？
2. 實驗中的動滑輪向上拉力，如果方向不是垂直向上，力量大小的結果是否會有不同？

## 實驗三、動滑輪實驗—雙滑輪

### 一、實驗目的：

1. 學習雙滑輪組的動滑輪運作原理與特性。

### 二、實驗儀器：

編號	名稱	數量	編號	名稱	數量
1	鋁製台座	1	2	鋁軌支架	1
3	可移動接頭	1	4	鐵棒(L400mm)	1
5	可移動掛鉤接頭	2	7	砝碼 20g*10、10g*2	12
8	實驗細線	1	9	滑軌定滑輪	1
10	彈簧秤 250g/2.5N	1	11	雙滑輪	2

### 三、實驗原理：

1. **單滑輪與雙動滑輪組**：如圖 7，單滑輪固定於牆上成為定滑輪的功能，下方繩子繞過兩個動滑輪，由動滑輪特性可知，這個滑輪組所需施力只有抗力的四分之一，因此這個滑輪組的效果等於如圖 8 兩個動滑輪的效果，但是透過圖 1 的滑輪組設計，施力可將重物升起至最高點，而圖 2 滑輪組的設計，施力將動滑輪 a 升到最高點時，動滑輪 b 只能到達一半的高度。

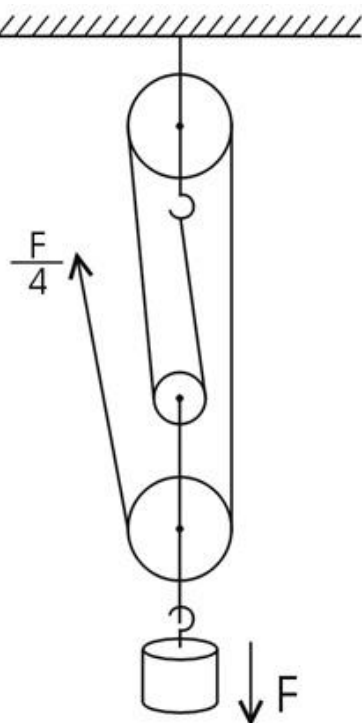


圖 7

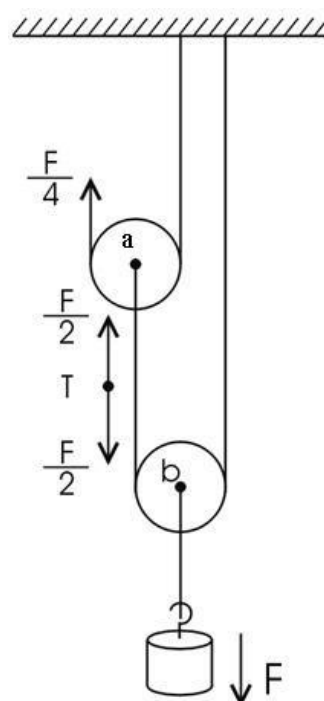


圖 8

2. **兩個雙滑輪組：**如圖 9，雙滑輪固定於牆上成為兩個定滑輪的功能，下方細繩由內而外繞過下方一個動滑輪之後，往上繞過定滑輪，再往下繞過一個動滑輪，最後再往上繞過定滑輪，構造與圖 1 滑輪組相似，不過最後多了一個定滑輪使最後的施力方向轉向下以便施力。

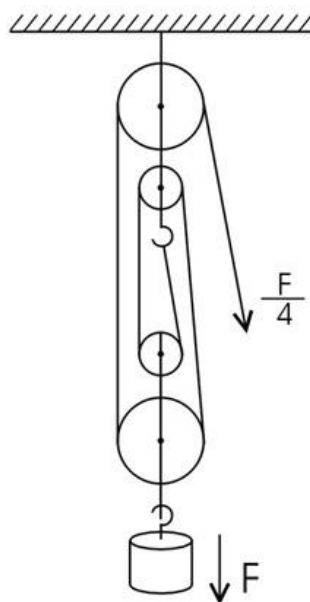


圖 9

#### 四、實驗步驟：

1. 實驗裝置如圖 10。
2. 在雙滑輪下方掛上 20 g 砝碼，將此時彈簧秤讀數紀錄於表。雙滑輪淨重 38.5 g，掛架淨重 25 g。
3. 分別取 40 g、60 g、80 g、100 g 砝碼掛上砝碼架，紀錄彈簧秤讀數。
4. 觀察此定滑輪與雙動滑輪組系統所需施的拉力是否為物體重量的四分之一。

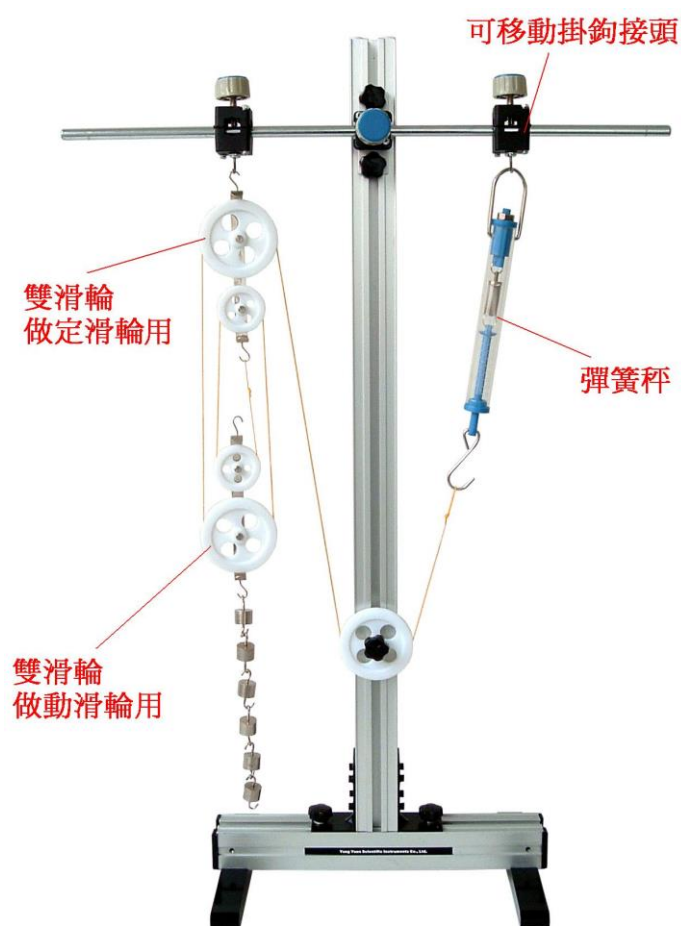


圖 10



五、實驗數據與問題討論：

物體重	彈簧秤讀數

1. 試討論實驗誤差可能是哪些原因造成？
2. 若要拉起八倍施力重的物體，該如何設計滑輪組？



## 實驗四、第一種槓桿實驗

### 一、實驗目的：

學習第一種槓桿的運作原理與特性。

### 二、實驗儀器：

編號	名稱	數量	編號	名稱	數量
1	鋁製台座	1	2	鋁軌支架	1
3	可移動接頭	1	7	砝碼 20g*10、10g*2	12
12	可移動磁性接頭	3	13	槓桿平衡尺	1
14	鉛錘水平刻度尺	1	15	掛勾鐵棒	1