

自然與生活科技學習領域 有效教學：簡單機械

單元主題	簡單機械		
教學設計者	台南市崇明國中 陳詩芸		
適用年級與學期	國中三年級上學期	教學時間 (節數)	3 節
教材來源	審定本教科書、網路教學資源		
壹、分段能力指標、教學目標：			
分段能力指標			
2-4-5-7 觀察力的作用與傳動現象，察覺力能引發轉動、移動的效果。以及探討流體受力傳動的情形。。			
2-4-6-1 由「力」的觀點看到交互作用所引發物體運動的改變。改用「能的觀點，則看到「能」的轉換」。			
分段能力指標——教材內容細目			
215-4a 察覺力矩會改變物體的旋轉運動。			
215-4c 了解槓桿原理是力矩作用的結果。			
412-4b 知道簡單機械(槓桿、滑輪、輪軸、齒輪、斜面)的工作原理，並能設計實用的裝置或玩具。			
教學目標			
1. 知道簡單機械可以幫助人們作功。			
2. 知道簡單機械的種類有槓桿、輪軸、滑輪、斜面、螺旋等。			
3. 知道槓桿的基本原理是施力×施力臂 = 抗力×抗力臂。			
4. 知道槓桿依支點、施力點和抗力點所在位置的不同分為三大類。			
5. 了解輪軸原理，知道輪軸是槓桿原理的應用裝置。			
6. 知道滑輪是槓桿原理的應用裝置。			
7. 知道定滑輪、動滑輪、滑輪組的功能與差別。			
8. 了解斜面的原理，知道斜面是省力的裝置。			
9. 了解螺旋的原理，知道螺旋是斜面的應用裝置。			
10. 察覺能利用簡單機械來處理個人生活上的相關問題。			
11. 知道使用簡單機械，可以省時費力、省力費時或操作方便，但無法省功十大基本能力主動探索與研究，規劃、組織與實踐，運用科技與資訊，獨立思考與解決問題。			
貳、學生先備能力分析：			
在修習本課程前，學童應已由先前的學習中，具備以下知識：			
217-4a 認識動能、位能、熱能、核能等不同「能」的形態			
217-4b 知道對物體施力作功，即是能量的轉換			
217-4c 認識化學變化中能量的轉換			
223-4a 認識萬有引力與重力位能			
412-3a 知道日常生活中常利用簡單機械（例如槓桿、滑輪、鏈條、皮帶、齒輪、輪軸等）來做事			
412-3b 知道鏈條、皮帶、齒輪等裝置可以傳送動力			
412-3c 知道可利用流體傳送動力			
參、教學方法：			
課堂講述，問題提問，引導式教學，資訊融入。			
肆、教學活動：			

活動內容	時間 (分)	作業或評量	教學 目標	教學資源 (教具)	備註
<p>一、準備活動</p> <p>(一)研讀簡單機械相關教學資料。</p> <p>(二)蒐集所需教學資源。</p> <p>(三)製作教學教具，準備實驗器材、簡報。</p> <p>(四)設計教學內容/活動、學習單、作業與評量試題(卷)。</p>					
<p>二、發展活動</p> <p>引起動機：</p> <p>提問：小六時曾學過了簡單機械，還記得學了那些嗎？生活中有哪一些實例呢？</p> <p>1. 說明簡單機械大致可分為 6 種，且其中槓桿、滑輪、輪軸和齒輪的工作原理可以利用槓桿原理來瞭解。</p> <p>2. 說明槓桿原理的定義：順時針力矩=逆時針力矩。</p> <p>操作：利用槓桿原理的 FLASH 檔案，讓同學寫下活動一中的各項槓桿元素。</p> <p>3. 說明第一種槓桿的支點在施力點與抗力點中間，可能達到省力，也可能達到縮短力的作用距離的目的。</p> <p>4. 說明第二種槓桿的抗力點在支點與施力點中間，可以達到省力的目的，但力的作用距離較長。</p> <p>5. 說明第三種槓桿的施力點在支點與抗力點中間，可以達到縮短力的作用距離的目的，但較費力。</p> <p>操作：利用省力的工具 FLASH 檔案，讓學童寫下各項物品之支點、抗力點與施力點。</p> <p>活動評量：判斷各項器具分別屬於第幾類槓桿。 (第一節結束)</p>	<p>2'</p> <p>10'</p> <p>3'</p> <p>10'</p> <p>10'</p> <p>10'</p>	<p>能否正確標示槓桿的五個元素。</p> <p>能判斷槓桿的種類。</p>		筆記型電腦、簡報	各種不同類型的剪刀、釘書機、開瓶器、筷子等。
<p>1. 說明定滑輪可改變施力方向，與定滑輪的作用原理。</p> <p>2. 說明動滑輪可省力，與動滑輪的作用原理。</p> <p>活動評量：利用滑輪的 FLASH 檔案，讓學生寫下活動二的各項元素。</p> <p>3. 介紹簡單的滑輪組合與生活中應用滑輪的實例。</p> <p>4. 利用課本例題複習滑輪作工的概念。 (第二節結束)</p>	<p>15'</p> <p>15'</p> <p>10'</p> <p>10'</p>	<p>能否正確標示動滑輪與定滑輪的元素。</p>		筆記型電腦、簡報	滑輪、輪軸、齒輪。

<p>1. 利用實物請學生觀察輪軸的「輪」轉一圈，「軸」也轉一圈的現象。說明輪軸的工作原理。</p> <p>評量活動：活動三，填寫輪軸的各項元素。</p> <p>2. 說明利用兩齒輪之間的互相咬合或使用鏈條連接，可以用來傳動或改變轉動的方向。並解釋齒輪的功用及工作原理。</p> <p>3. 說明斜面的工作原理，可利用力的分解來分析，而螺旋則是斜面的變形。</p> <p>評量活動：活動四，填寫腳踏車各項分屬哪種簡單機械。</p> <p>評量活動：活動五，了解各項簡單機械分屬哪一項。</p> <p>課後補充：腳踏車的機械原理。</p> <p>(第三節結束)</p>	<p>12'</p> <p>12'</p> <p>5'</p> <p>5'</p> <p>5'</p> <p>6'</p>	<p>能否正確標示輪軸的元素。</p> <p>利用轉動齒輪遊戲了解齒輪運轉的過程。</p> <p>利用腳踏車的構造來複習簡單機械。</p>		<p>筆記型電腦、簡報</p>	
<p>參考資料：</p> <p>教育部科學教育學習網 http://science.edu.tw/welcome.jsp?t=teacher</p> <p>教育部數位教學資源入口網</p> <p>http://content.edu.tw/junior/phy_chem/pd_kc/f2/indexf2.htm</p> <p>Demolab 悟理!物理—腳踏車的物理</p> <p>http://www.phy.ntnu.edu.tw/demolab/html.php?html=everydayPhysics/bicycle</p> <p>JIM 理化教學網 http://wl.chjhs.tyc.edu.tw/jim5631/chem1.htm</p> <p>康軒教師網 http://www.945enet.com.tw/Index.asp?U_SL=J</p> <p>南 e 國中教師網 http://www.nani.com.tw/nani/jteacher/jtchin_index.jsp</p> <p>翰林我的網 http://www.worldone.com.tw/index.do</p>					

簡單機械學習單

___年___班___號 姓名

活動一：請在正確位置標示槓桿的五個元素。

槓桿原理

請在正確的位置標示槓桿的五個元素。

施力點 支點 抗力點 施力臂 抗力臂



施力點

抗力點

抗力臂

支點

施力臂

省力的工具

小剪刀



施力點 支點 抗力點 確定

省力的工具

胡桃鉗



施力點 支點 抗力點 確定

省力的工具

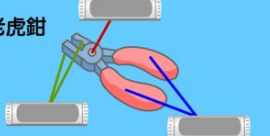
開瓶器



施力點 支點 抗力點 確定

省力的工具

老虎鉗



施力點 支點 抗力點 確定

省力的工具

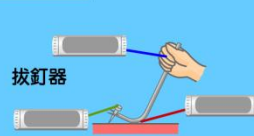
裁紙刀



施力點 支點 抗力點 確定

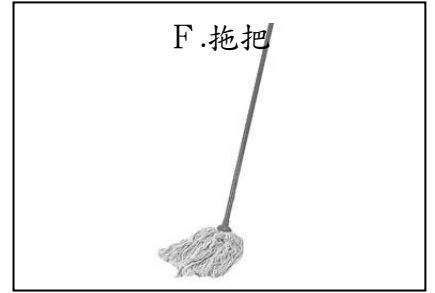
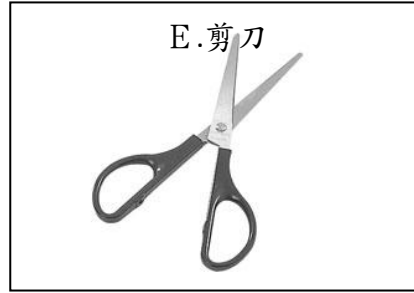
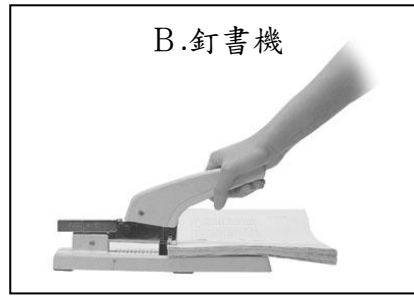
省力的工具

拔釘器



施力點 支點 抗力點 確定

●下面各種器具都利用到槓桿原理，你可以指出它們分別屬於哪一類的槓桿嗎？



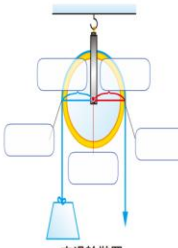
1. 第一類槓桿：支點在施力點和抗力點中間。(A、C、E)
2. 第二類槓桿：抗力點在支點和施力點中間。(B、G、I)
3. 第三類槓桿：施力點在支點和抗力點中間。(D、F、H)

活動二：請填寫定滑輪與動滑輪的元素。

滑輪

請將正確答案拖曳到正確的空格中

施力點
支點
抗力點
施力臂
抗力臂



定滑輪
 施力在定滑輪上，
 施力臂 = 抗力臂，
 不省力也不費力，
 但可以改變施力方向。

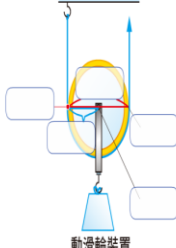
定滑輪裝置

下一頁

滑輪

請將正確答案拖曳到正確的空格中

施力點
支點
抗力點
施力臂
抗力臂



動滑輪
 施力在動滑輪上，
 施力臂 > 抗力臂，
 省力。

動滑輪裝置

上一頁

活動三：請填寫輪軸的元素。



活動四：找出腳踏車包含哪些簡單機械。



活動五：圖中各是應用簡單機中槓桿、輪軸、定滑輪、動滑輪、斜面、螺旋之中的哪一個呢？

<p>螺旋</p> 	 <p>小階梯旁的無障礙空間坡道</p>	 <p>起重機的吊臂</p>
<p>螺旋</p>	<p>斜面</p>	<p>動滑輪 (滑輪組)</p>
<p>小朋友拿捕蟲網捕捉昆蟲</p> 	<p>螺絲起子</p> 	
<p>槓桿</p>	<p>輪軸</p>	

簡單機械講義

※機械

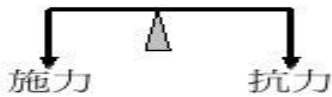
日常生活中所使用的工具，其目的有(1)改變【施力】的大小(省【力】)(2)改變施力作用的【距離】(省【時】)(3)改變施力的【方向】(即【操作方便】)。但無論何種工具均無法省【功】。

1. 槓桿：

(1)凡可繞一固定轉軸而轉動的硬棒，均可視為【槓桿】。

(2)三種槓桿：依照支點、施力點與抗力點的不同而分三大類。(支抗施~~豬看書)

a. 第一類槓桿：轉軸(支點)在施力點和抗力點中間



(甲)若施力臂 > 抗力臂：【施力 < 抗力】，【省力費時】。例：【拔釘器、剪樹用的剪刀】

(乙)若施力臂 < 抗力臂：【施力 > 抗力】，【費力省時】。例：【鉗子、槳、剪紙用的剪刀】

(丙)若施力臂 = 抗力臂：【施力 = 抗力】，【操作方便】。例：【天平、桿秤】

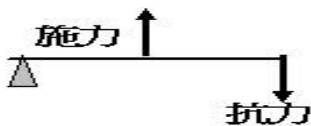
b. 第二類槓桿：抗力點在轉軸(支點)和施力點中間：



施力臂【>】抗力臂：【施力 < 抗力，省力費時】。

例子：【裁紙刀】、【壓榨器】。

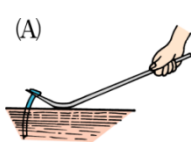
c. 第三類槓桿：施力點在轉軸(支點)和抗力點中間：



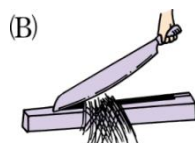
施力臂【<】抗力臂：【施力 > 抗力，費力省時】。

例子：【筷子】、【麵包夾】。

例1. 下列圖中，請用三角形標出支點的位置而且標出是省力還是費力的機械？



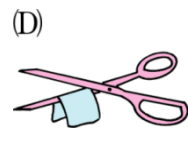
【省力費時】



【省力費時】



【費力省時】



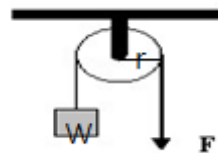
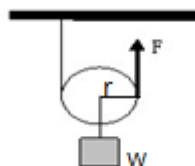
【省力費時】

2. 滑輪：

最基本的滑輪分為【定滑輪】和【動滑輪】兩種，滑輪也是利用【槓桿】原理的裝置。

(1)定滑輪：第一類槓桿變形

(2)動滑輪：第二類槓桿變形



①由槓桿原理【 $F \times r = W \times r$ 】 \Rightarrow 【 $F = W$ 】。

②定滑輪施力與物重【相同】，【不】省力。

③手拉動的繩長與物上升的高度【相同】，【不】省時。

④定滑輪的作用是改變【施力方向】，達到【方便操作】的目的。

①由槓桿原理【 $F \times 2r = W \times r$ 】 \Rightarrow 【 $F = 1/2 W$ 】。

②施力只需物重的【一半】，故可達到【省力】的效果。

③物體上升的高度只有施力向上拉動繩子所移動距離的【一半】，故較【費時】。繩子上拉 L 長度，物體上升【 $1/2 L$ 】。

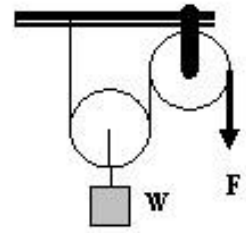
(3)滑輪組：將數個動滑輪和定滑輪組合，以達更省力，更方便的目的。

如右圖：動滑輪：使施力 $F = \frac{1}{2}W \rightarrow$ 【省力】。

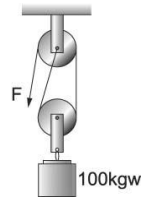
定滑輪：改變【施力方向】。

例 2. 如右上圖的滑輪組，若物重為 20 公斤重，(滑輪的重量不計) 則：

- (1)施力 $F = \frac{1}{2}W$ 可拉起重物。
- (2)要使物體上升 10 公分，手需要下拉繩子【20】公分。
- (3)此時施力作功【19.6】焦耳。



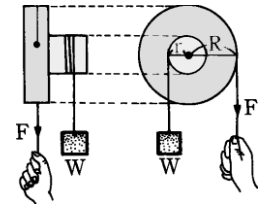
例 3. 右圖是由一個定滑輪和動滑輪所組成的滑輪組，如欲將 100kgw 的重物拉起時，則至少要施力 $F = \frac{1}{2}W$ 公斤重？(滑輪和繩子的重量可忽略不計)。



3. 輪軸：

(1)如右圖，由兩個半徑不等的圓輪，固定在同一個軸心上，這種裝置稱為【輪軸】。其中半徑較大者稱為【輪】，半徑較小的稱為【軸】。

(2)把軸心當做轉軸，則輪半徑【R】是輪上作用力的力臂，軸半徑【r】是軸上作用力的力臂，所以輪軸也是利用【槓桿】的一種裝置。



(3)利用槓桿原理： $F \times r = W \times R$

$\rightarrow F = \frac{rW}{R}$ ，又 $R > r$ ，故 $F < W$

\rightarrow 若物掛於軸上，在輪上施力，則此裝置必【省力】。

日常生活中的【方向盤】就是這種裝置。

(4)輪和軸是固定在一起的，因此輪轉的圈數和軸轉的圈數【相同】。若手拉動輪轉一圈，手下移的距離是【 $2R\pi$ 】，軸也轉一圈，故物體上升的距離是【 $2r\pi$ 】。

\rightarrow 手下拉的距離：物上升的距離 = 【 $2R\pi$ 】：【 $2r\pi$ 】
= 【R】：【r】

(5)例子：

a. 汽車方向盤和門把，都是施力在【輪】上，所以施力臂【>】抗力臂，能達到【省力】的目的。

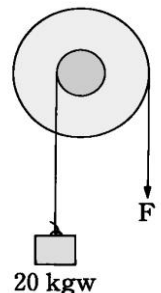
b. 擀麵棍是則是施力在【軸】上，所以施力臂【<】抗力臂，能達到【省時】的目的。

例 4. 右圖為一輪軸，已知輪半徑是 5 公分，而軸半徑是 1 公分，試回答下列各題：(1 kgw = 9.8 N)

(1)欲使重物上升 1 公尺，則施力 F 必須拉下的繩長為【5】公尺。

(2)若無摩擦力，則施力大小 F 應為【4】kgw，方能將物提升上去。

(3)利用此裝置提高重物是一種【省力】的方法？(省時、省力)。



4. 齒輪

(1) 齒輪是一種有輪齒的【輪軸】，將兩個齒輪互相咬合或以鏈條連接，可以用來【傳動】或改變【轉動】的方向。

(2) 例子：

a. 【修正帶】：兩齒輪咬合，轉動方向相【反】。

b. 【自行車】的齒輪：兩齒輪以【鍊條】連接，轉動方向相【同】。

5. 斜面：

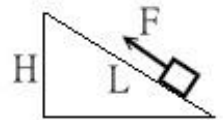
(1) 斜面也是一種【省力】的機械裝置，沿斜面裝置拉動重物至高處的施力，比直接吊起重物至高處的施力要【小】。

(2) 將同一物體拉到相同高度的地方，坡度愈平緩，所需的力愈【小】，就像爬山也是相同的道理。

(3) 省力原理：物體所受之下滑力恆【小於】物重，推物上斜面只需克服下滑力，不須克服重力，因此省力。

(4) 由力學能守恆原理看斜面為何可省力：

如右圖，斜面長 L 、斜面高 H ，施力 F 等速將重 mg 的重物沿斜面拉至斜面頂：



a. 外力作功 = $[F \times L]$ ；物體獲得的位能 = $[m \times g \times H]$ ；

b. 由力學能守恆： $[F \times L = m \times g \times H = W \times H] \rightarrow F = [W \times H \div L]$ 。

c. 因為 L 必【大】於 H ，所以 F 必【小】於物重 W ；且斜面愈平緩， H/L 的值愈【小】，便愈【省力】。

(4) 沿斜面拉動物體雖然可省力，但施力需要移動的距離較【長】，故較【費時】。

例5. 如圖所示，慧雯沿四個不同的斜面，將一重 2kg 的物體推上高 10m 的斜面頂。

(1) 沿哪一個斜面推物體最省力？【A】(A)甲(B)乙(C)丙(D)丁。

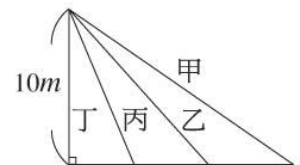
(2) 在四個斜面中，慧雯對物體所作的功大小依次為【D】

(A)甲乙丙丁(B)丁丙乙甲(C)丙甲乙丁 (D) 四者均相等。

(3) 位於斜面頂的物體所具有的重力位能為多少焦耳？【D】

(A)2(B)10(C)20(D)196。

(4) 若甲的夾度是 30° ，請問至少用多少的力可以將 2 公斤重的物體等速推到斜面頂？【 9.8N 】。



6. 螺旋

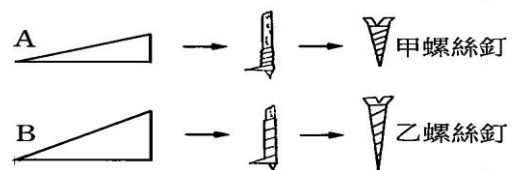
(1) 將斜面圍繞在圓柱上即成為【螺旋】，所以也是屬於省力的簡單機械。

(2) 構造：螺旋上突出的紋路：【螺紋】；相鄰兩螺紋沿著圓柱軸方向的距離稱為【螺距】。

(3) 螺絲及附螺紋的瓶蓋，都是應用【螺旋】的裝置，

因此可以用較小的力鎖住物體。而螺紋間隔有大有小，螺紋較【小】的較省力。

(4) 若用斜面來比較：轉一圈圓周長 = 【斜面長】，螺距 = 【斜面高】。



7. 劈：斜面應用的裝置。

可在刃部的斜面上產生較大的分力，將木材一分為二。

8. 重要觀念：

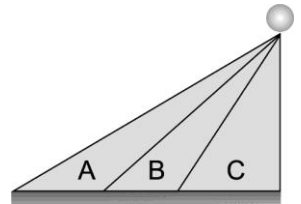
機械為生活帶來許多好處和便利，可以達到【省力】、【省時】、【操作方便】(改變力的【方向】)的目的，但不管是哪一種機械，省力時一定會【費時】，省時時一定會【費力】，且一定【不】省功。

課後練習：

- (D) 1. 使用機械的目的為何？ (A)省力、省時又操作方便 (B)省力、省時又省功 (C)省力、不省時但能省功 (D)省力或省時但不能省功
- (D) 2. 下列何種槓桿不是省力裝置？(A)裁紙器 (B)起釘器 (C)老虎鉗 (D)長柄掃把
- (C) 3. 下列哪一種輪軸無法省力？ (A)方向盤 (B)水龍頭 (C)擀麵棍 (D)喇叭鎖
- (C) 4. 關於各種機械裝置的敘述，下列何者正確？ (A)支點在中間的槓桿一定較省力 (B)抗力點在中間的槓桿一定較費力 (C)使用動滑輪較省力但費時 (D)欲將物體推高 2 公尺，分別用 4 公尺與 6 公尺長的斜面，兩者所需的力相等

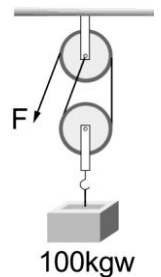
- (A) 5. 有關斜面的敘述，下列何者錯誤？ (A)可以省功亦可產能 (B)斜角愈大，其斜面高與斜面的比值愈大 (C)使用斜面的目的是要省力但費時 (D)利用斜面可以省力，因為斜面負擔了一部分物重

- (D) 6. 如右圖，A、B、C 為光滑斜面，一物體由斜面頂自由滑下，則物體由哪一斜面滑至地面時的速率會最大？ (A) A (B) B (C) C (D)都相同

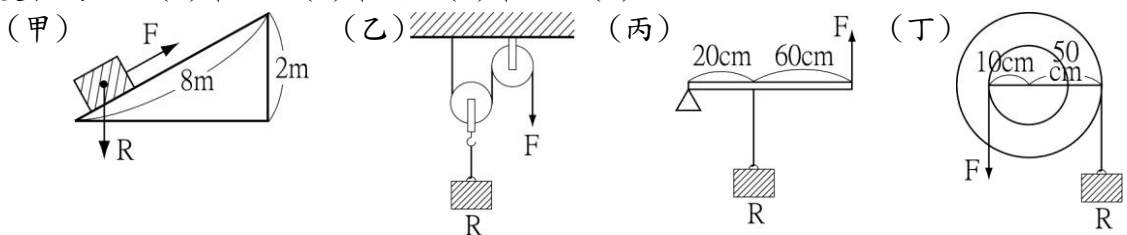


- (D) 7. A、B 兩齒輪互相咬合，已知 A 齒輪是小齒輪，齒數 18 齒，B 齒輪是大齒輪，齒數 120 齒。則當 A 齒輪順時鐘旋轉 2 圈時，B 齒輪會如何轉？轉動多少角度？ (A)順時鐘旋轉， 36° (B)順時鐘旋轉， 54° (C)逆時鐘旋轉， 36° (D)逆時鐘旋轉， 108°

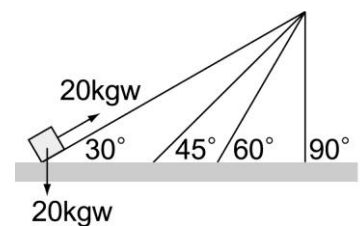
- (C) 8. 如右圖，不計滑輪重，動滑輪下吊一 100 kgw 的物體，小明沿繩子施力 F，若 F 下拉 10 cm，則 100 kgw 的物體會上升多少公分？ (不計摩擦) (A) 2 (B) 4 (C) 5 (D) 10



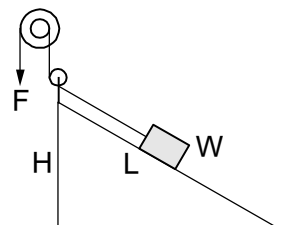
- (B) 9. 下圖裝置中物體重量均為 R，且滑輪重與摩擦力不計，哪些機械省力程度相同？ (A)甲乙 (B)甲丙 (C)甲丁 (D)乙丁



- (D) 10. 如右圖，將 20 kgw 物體垂直和沿著不同角度斜面往上推到高度 1 m 處，假設摩擦力可以忽略不計，有關外力和功的敘述何者錯誤？ (A)斜面角度為 45° 時，施力為 $10\sqrt{2}$ kgw (B)斜面角度為 60° 時，施力為 $10\sqrt{3}$ kgw (C)斜面可以省力 (D)斜面可以省功

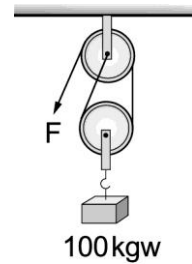


- (D) 11. 如右圖機械組合，輪軸中輪半徑為 R，軸半徑為 r，斜面長為 L，斜面高為 H。今施力 F 於輪上向下拉，使物重 W 從斜面底等速上升至斜面頂，不計摩擦力和阻力，則下列哪一個列式是正確的？ (A) $F=W$ (B) $F \times R = H \times W$ (C) $F \times L = H \times W$ (D) $F \times L \times R = r \times H \times W$



自我精進題：

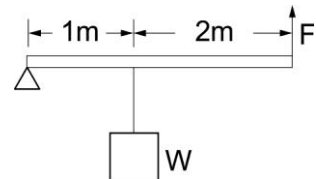
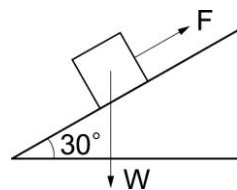
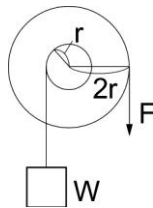
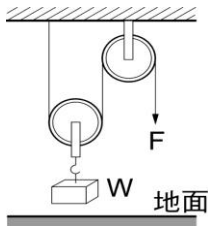
- (B) 1. 下列機械，何者必為省力裝置？
 (A)滑輪 (B)方向盤 (C)長柄掃把 (D)釣魚竿
- (C) 2. 一輪軸，其輪之半徑與軸之半徑比為4：1，則輪轉一周，軸轉多少周？
 (A) 4周 (B) 1/4周 (C) 1周 (D)不一定
- (C) 3. 如右圖，不計滑輪重，動滑輪下吊一100 kgw的物體，小明沿繩子施力F，若F下拉10 cm，則100 kgw的物體會上升多少？（不計摩擦）
 (A) 2 cm (B) 4 cm (C) 5 cm (D) 10 cm



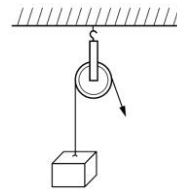
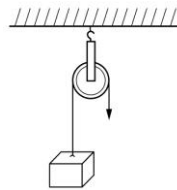
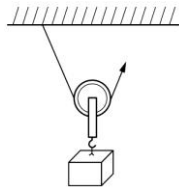
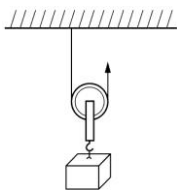
〈2. 輪軸是利用槓桿的一種裝置，且當輪轉一圈時，軸也是轉一圈。〉

〈3. 定滑輪：上升繩長=下降繩長，
 動滑輪：下降繩長=2x上升繩長。〉

- (D) 4. 下列有關簡單機械的敘述，何者正確？
 (A)任何簡單機械都可用來省力 (B)任何簡單機械都可用來省時
 (C)簡單機械若不是用來省力，就是用來省時、省功
 (D)簡單機械操作過程可視為能量的傳遞
- (D) 5. 下列各種簡單機械，哪一種機械最能省力？（圖中W表抗力，F表施力）
 (A) (B) (C) (D)



- (A) 6. 利用一滑輪拉動一重物時，如下列各圖所示，箭頭方向表示施力方向，若不計滑輪重量，則何者最省力？
 (A) (B) (C) (D)

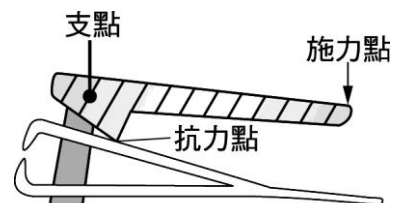


- (C) 7. 我們常利用開瓶器和開罐器來打開蓋子，如右圖所示，則下列各項對兩者在應用上的比較，何者正確？
 (A)開瓶器是省力的工具，而開罐器是省時的工具
 (B)兩者都是支點在中間的槓桿的應用
 (C)兩者都是施力臂大於抗力臂的應用
 (D)兩者都改變了施力方向



〈7. 開瓶器是抗力點在中間，所以施力臂>抗力臂，一定省力。開罐器則是支點在中間，不過施力臂還是大於抗力臂，所以還是省力。〉

- (A) 8. 右圖為指甲刀之示意圖。指甲刀的「斜線部分」為一簡單機械，關於此簡單機械的敘述，下列何者正確？

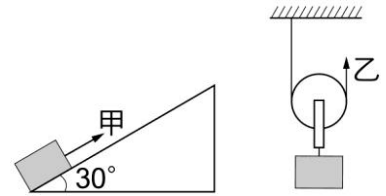


【96. 基測(-)】

- (A)它是省力的機械
 (B)它是省功的機械
 (C)它是運用斜面裝置的機械
 (D)它是施力臂小於抗力臂的機械

〈8. (A)圖中抗力臂小於施力臂，可知為省力的機械；(B)機械可以幫助省力或省時，不可省功，只能傳遞功；(C)它是運用槓桿裝置的機械；(D)它是施力臂大於抗力臂的機械，是省力的機械。〉

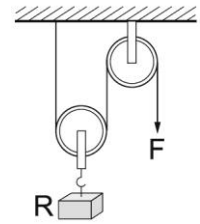
- (D) 9. 甲與乙兩人欲分別將質量 50 公斤的重物自地面移至同一高度。甲沿光滑斜面施力推動重物，乙利用動滑輪使重物垂直上升，重物均等速移動，如右圖所示。假設動滑輪與繩子均無摩擦力，且不計滑輪重，則下列關於施力與作功情形的敘述，何者正確？



- (A) 甲較省力，甲作功較乙小
 (B) 甲較省力，甲作功與乙相等
 (C) 甲、乙一樣費力，甲作功較乙小
 (D) 甲、乙施力相同，甲作功與乙相等

《9. 甲的施力=乙的施力=1/2 物重，且兩者作功相等。》

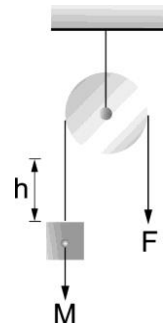
- (D) 10. 一滑輪組安裝如右圖所示，下方懸掛一 10 公斤之重物 R，今欲使之上升 2 公尺，則下列敘述何者錯誤？



- (A) 右端 F 處需施力 5 公斤重
 (B) 右端 F 處需將繩拉下 4 公尺
 (C) 右端需作功 196 焦耳
 (D) 此滑輪組之施力為物重的四分之一

《10. (D) 滑輪組之施力為物重的二分之一。》

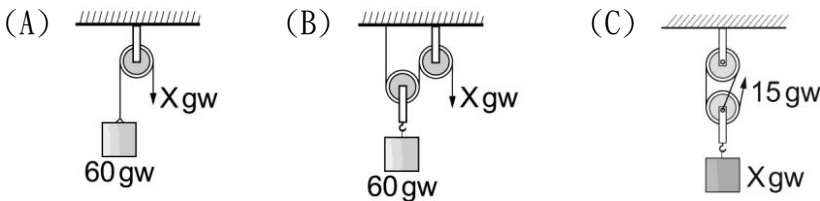
- (B) 11. 如右圖所示，小禹使用細繩及定滑輪，施一力 F 將一重量 M 的物體以等速度提升 h 的高度。假設沒有阻力與摩擦力，且細繩、定滑輪的質量均可忽略，則下列敘述何者正確？



- (A) 定滑輪是省力的機械
 (B) 使用定滑輪可改變施力的方向
 (C) 改用半徑愈大的定滑輪，則會愈省力
 (D) 施力所作的功小於物體重力位能的增加量

《11. (A)(C) 定滑輪不省力；(D) 施力所作的功等於重力位能的增加。》

12. 試求下列圖中，各題 X 之值：

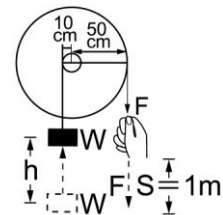


- (1) 若輪重不計，則(A)、(B)、(C)各 X 之值為多少克重？**答：** 60, 30, 45。

- (2) 若輪重 30gw，則(A)、(B)、(C)各 X 之值又該為多少克重？

答： 60, 45, 15。

13. 右圖某輪軸的輪半徑為 50 公分，軸半徑為 10 公分，軸上物體重為 10 kgw (重力加速度 = 9.8 m/s²)，試求 (摩擦力不計)



- (1) 輪上至少需施力 2 公斤重，才可提升物體。

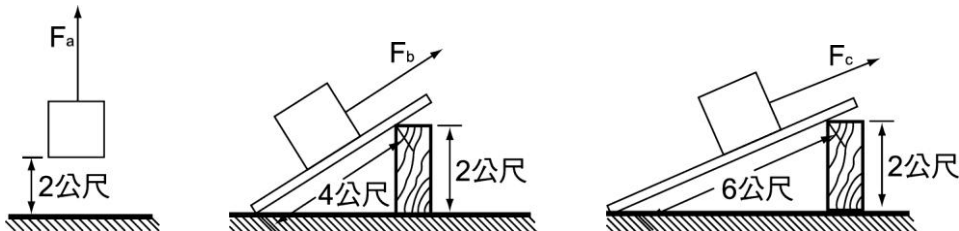
- (2) 若輪上繩子拉下 1 公尺時，軸上物體上升 0.2 公尺。

- (3) 承(2)題，F 作功 19.6 焦耳。

《13. (3) 2x9.8x1=19.6 (焦耳)》

- (4) 此輪軸省力或費力？**答：** 省力。

14. 如下圖，F_a、F_b、F_c 三作用力分別以不同的方式將同一物體移動升高 2 公尺，若不考慮摩擦力的影響力，則：



- (1) F_a、F_b、F_c 三作用力的大小關係為 F_a > F_b > F_c。

- (2) F_a、F_b、F_c 三力所作功的大小關係為 皆相同。

補充資料：

腳踏車的物理



我想大部份的人都有騎腳踏車或機車的經驗。
相對於汽車而言，腳踏車是相當有效率的機械裝置。
(汽車不到 20% 的能量用來讓車子前進，大部份的能量都轉化為熱能消耗掉了)。
腳踏車在平坦的路面很容易行進，也很方便停放。(尤其在停車不易的現代都市裡)
結構也較汽車簡單多了，而且各項組件都顯而易見。

有沒有想過：

為何腳踏車是兩輪的，而不做成三輪的？

靜止時，三個輪子不是更容易平衡嗎？兩輪的車子，一停下來馬上會傾倒。
過去的時代也有過三輪車(人力計程車)，現在或許偶而可以看見收垃圾的三輪車。
為何那些車子不做成四輪的呢？(當然就不叫三輪車了！)

通常桌椅都有四個腳，在平坦的路面上當然很平穩。但是地面若稍有高低起伏，則桌子會容易晃來晃去。

一次只有三個腳接觸地面。(為何只有三個腳接觸地面呢？與三度空間有無關連呢？)
三個腳的桌子，在凹凸不平的地面上，只要重心不超出三個腳構成三角形的底面積。就會是處於平衡狀態。

車子必須在不同的路面上行進，於是三輪的與四輪的人力車在路面行走時，哪一個較穩定呢？
當然你會想到汽車通常都是四輪的，不是嗎？可是，比較一下三輪車的輪子，是固定在車身上的，與車身整體一起運動。
當然汽車的輪子與車體也一起運動，但是車輪碰到凹凸不平的路面時，車體也會稍有振動，但和輪子的振動並不一致。
因為車身是靠彈簧(與避振器)撐起來的，輪子與車體間的距離是可變的。

回到腳踏車的問題上。既然靜止時三輪車很穩定，為何只有還不太會平衡的小孩或身體有障礙的人士才騎乘三輪的腳踏(機)車呢？

想一想，小孩子騎三輪腳踏車直線行進時很安穩，但是如果從斜坡上滑下(較快速)，且方向稍有偏轉時，是不是很危險呢？

由於物體本身的慣性，當車體轉彎時，慣性仍想依照原來的方向行進，若重心過高，車速過快或是轉彎太急，即使摩擦力足夠提供轉彎時所需的向心力，但是同時對質心所產生的力矩，會使的車體旋轉(翻倒)，是很危險的。

腳踏車在靜止時，是完全不穩定的(需要另一隻腳來支撐)。但是行進轉彎時，可以藉由人與車體的傾斜產生反方向的力矩來減少，由摩擦力所產生向外翻倒的力矩，自然就比較穩定。或是從輪子的接觸點來看，當身體與車體傾斜的方向，正好在摩擦力與正向力合力的同一方向時，則沒有任何力矩。



質心

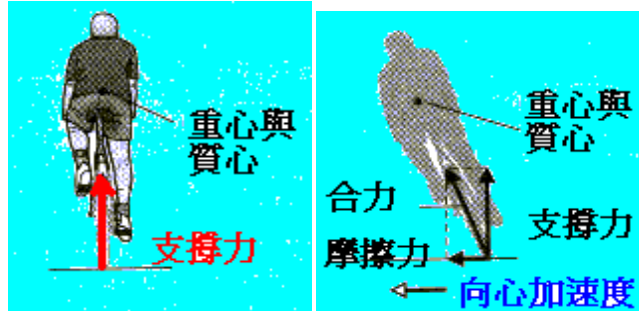


力矩

摩擦力

質心

如下圖：



但是三輪的車子則無法如此偏轉，因此在高速時反而變成不穩定。雖然雙輪腳踏車在靜止時並不穩定，但是在行進中的腳踏車，由於輪胎所具有的角動量，對於車體有一定的平衡作用。因此 雙手不扶著車把，在一定速度以上，車子一樣可以維持前進不倒下。

另外 腳踏車的車輪設計上，更有另一個特殊的設計，更加幫助車子的穩定性。如圖：



注意 前車輪的支架的沿線並不通過車輪與地面的交接點，而是稍微前面一些。

當車子向左側傾倒時，將會產生力矩使得車把也向左側轉彎。（用手比一比，你找出為什麼了嗎？其道理和打陀螺會徑動（Precision）的原理相同。）於是使得車子恢復直立而回到平衡處。

若是讓前輪支架的沿線通過車輪與地面交點的後方，則作用恰相反，很容易倒下。

只要沿線在交接點之前便是穩定平衡狀態，當然相距越遠則平衡性越好，但是轉彎時也會越不容易。（較費力）

通常小孩子的腳踏車前端支架是直的，因此平衡性較好。（如上圖）

但是成人騎的單車則支架處會稍微往後彎，使得沿線恰在交接點前端一些。則較容易轉彎，但也需要較高的平衡性（人體重心的移動）。

如同小孩子的三輪車一般，早期的腳踏車踏板是裝在前輪上，腳踏著踏板前進，為了使得腳踏的速度小於車輪的速度，前輪必須很大才方便。

於是腳踏板轉一圈，可以行進較長的距離。如下圖是 19 世紀的產物，雖然在平地上很方便，但是上坡時可就踩不動了。（腳板踏的力量要較大）。



前輪驅動很不方便，輪子轉腳要跟著轉。且腳到踏板的距離要跟身高配合。

現代則改為 後輪驅動，再加上利用輪軸與 絞鍊的組合，前輪可以輕易的轉動。

可真是方便多了！還有各種不同的變速腳踏車呢！

資料來源：國立台灣師範大學物理系黃福坤教授

<http://www.phy.ntnu.edu.tw/demolab/html.php?html=everydayPhysics/bicycle>