

第 3 章 能量

焦點一 功與功率

Part 1 重點填空

1. 功 (W)

(1) 意義：

- 力作用於一物體時，物體必須沿 作用力 的方向有 位移，稱此作用力有對物體作功。
- 力作用於物體時，會使物體有 能量 變化，我們也可稱此力對物體作功。
- 簡單的說，傳遞能量的過程，即為 作功。

(2) 定義：施力大小與沿運動方向之位移的乘積。

(3) 公式：功 = 作用力 × 物體沿運動方向的位移

$$W = F \times S$$

(4) 單位：1 牛頓 × 1 公尺 = 1 牛頓-公尺 = 1 焦耳。

(5) 當作用力 F 的方向與位移 S 的方向不同時，作用力 F 所作的功等於作用力在移動方向的分量 F_2 與位移的乘積。

(6) 功的大小與速度快慢、路徑大小和時間長短無關。

(7) 作功的判斷：功是無方向性的物理量，但功有 正功 和 負功 之分。

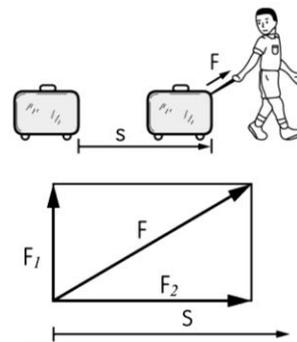


示意圖	作用力 F 與物體移動方向的關係	作功的正負	受力物體的速率
	兩者平行且方向相同	此力作 <u>正功</u>	物體速率 <u>增加</u>
	兩者平行但方向相反	此力作 <u>負功</u>	物體速率 <u>減少</u>
	作用力 F 與位移垂直	作功為 <u>零</u>	物體速率 <u>不變</u>
	位移為零	作功為零	物體速率為零
	兩者不平行且不垂直	其中的平行分力 F_2 作 <u>正功</u> ，垂直分力 F_1 不作功	物體速率 <u>增加</u>

2. 功率 (P)

(1) 定義：外力對物體作功的效率，稱 功率。

(2) 公式：功率 = $\frac{\text{所作功的大小}}{\text{所經歷的時間}}$ $\rightarrow P = \frac{W}{t}$

(3) 單位：焦耳／秒或 瓦特。

(4) 瓦特：

a. 瓦特為英國科學家，改良引擎，並發明蒸汽機。

b. 在 1 秒內，對物體作功 1 焦耳，其功率 = 1 焦耳／秒。

c. 瓦特簡稱瓦。1 仟瓦 = 1 瓩，1kW = 1000W。

(5) 日常生活中的瓦特：許多電器都有標示出功率，例如：電鍋標示 800W，即電鍋每 1 秒內，會消耗 800 焦耳的能量。

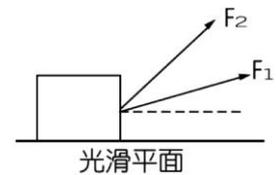
Part 2 小試身手

(C) 1. 下列何者作功最多？

- (A) 提 3 公斤的行李站立等候巴士 20 分鐘
- (B) 坐在椅子上安靜不動，複習教科書準備基測
- (C) 由一樓提 3 公斤的重物上二樓
- (D) 提 3 公斤的物體站在操場上 5 分鐘

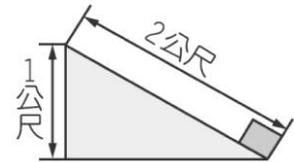
(C) 2. 如圖，施力 $F_1 = F_2$ 分別使物體在光滑平面上滑行相同距離時，下列何者正確？

- (A) 作功大小相同
- (B) 加速度大小相同
- (C) 作功大小： $F_1 > F_2$
- (D) 作功大小： $F_1 < F_2$



(A) 3. 如圖，在高 1 公尺、長 2 公尺的光滑斜面上，胖虎把質量 100 公斤的物體，沿斜面拖到頂端，則重力對物體作功多少焦耳？

- (A) -980
- (B) 980
- (C) -1960
- (D) 1960



(C) 4. 一靜置於無摩擦水平面上的物體，當它受到 10 牛頓的水平定力作用 3 秒鐘後，物體的末速度為 15 公尺／秒，則下列敘述何者錯誤？

- (A) 物體作等加速度運動
- (B) 物體的質量為 2 公斤
- (C) 物體前進 45 公尺
- (D) 力對物體所作的功為 225 焦耳

(B) 5. 承上題，此力所作的功率應為多少？

- (A) 450W
- (B) 75W
- (C) 45W
- (D) 30W

(B) 6. A 物體質量 2 公斤，B 物體質量 1 公斤，原靜止在水平光滑無摩擦的桌面上，各受水平作用力 5 牛頓推動 3 秒，則水平力作用期間，此力對兩物體所作的功何者較大？

- (A) $A > B$
- (B) $B > A$
- (C) $A = B$
- (D) 無法比較

焦點二 功與動能

Part 1 重點填空

1. 動能 (E_k)

(1) 定義：任何運動的物體，會因運動而具有作功的能力，此能量稱之 動能，所有物體只要有 速率 就有動能。

(2) 公式：動能 = $\frac{1}{2} \times$ 物體質量 \times 速率平方 $\rightarrow E_k = \frac{1}{2} mv^2$

(3) 單位：焦耳、公斤 \times (公尺/秒)²

(4) 影響動能的因素：

a. 質量：質量愈大、動能愈 大。

b. 速率：速率愈大、動能愈 大。

2. 功能關係

(1) 功和動能的單位都是 焦耳，兩者是可以互相轉換的。

(2) 動能是作功的一種本能，功是動能轉移的過程。

(3) 外力對物體作功不僅造成物體的運動狀態改變，更可使物體獲得 動能。

$$W = F \times S = \frac{1}{2} mv_2^2 - \frac{1}{2} mv_1^2$$

Part 2 小試身手

- (B) 1. 3000 公斤的轎車與 8000 公斤的大卡車分別作撞牆的安全測試 (若結構相同)，若速度皆為 50 公里/小時，依學理判斷何者破壞力最大？
(A) 轎車較大，因為反作用力較大
(B) 大卡車較大，因為質量大，產生動能大
(C) 兩者一樣大
(D) 轎車較大，因為質量比較輕
- (D) 2. 一汽車質量為 1000 kg，以 20 m/s 的速度行駛，現緊急煞車，在 2 秒內停止，則下列何者正確？
(A) 車子的加速度為 -20 m/s^2 (B) 車子在停止前滑行 10 m
(C) 車子所受的平均阻力為 1000 N (D) 阻力對車子作功 $-2 \times 10^5 \text{ J}$
- (B) 3. A 物體質量為 10 公斤及 B 物體質量為 5 公斤，靜止在水平面上，今各受 10 牛頓的水平作用力而移動 10 公尺時，其速率依次為 4 公尺/秒、6 公尺/秒，請問 10 牛頓水平推力分別推動 A、B 兩物體 2 秒後，推力對 A、B 物體作功之大小為何？
(A) $A > B$ (B) $A < B$ (C) $A = B$ (D) 無法比較
- (C) 4. 質量 4 kg 的物體由靜止狀態受 20 牛頓外力作用，使其在光滑水平面上加速度移動 3 公尺，繼續改以 17 牛頓外力作用，使其加速度移動 4 公尺，不考慮其他阻力之下，以下敘述何者正確？
(A) 最後動能為 64 焦耳 (B) 最後動能為 148 焦耳
(C) 末速為 8 公尺/秒 (D) 末速為 4 公尺/秒

焦點三 位能、能量守恆定律與能源

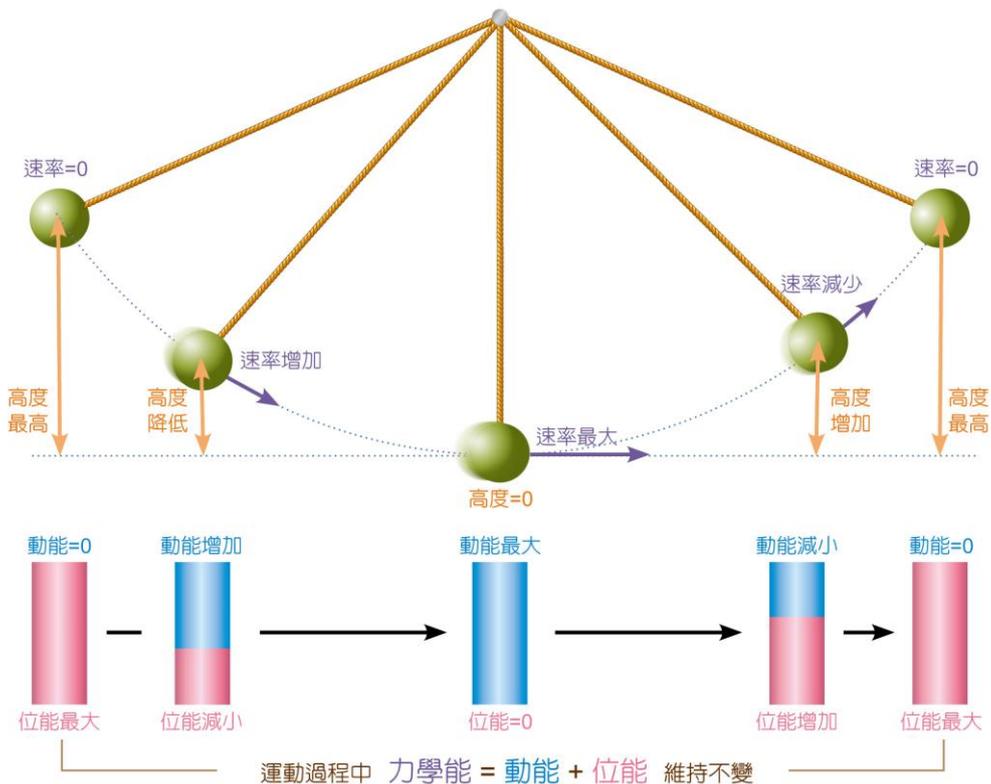
Part 1 重點填空

1. 位能 (U)

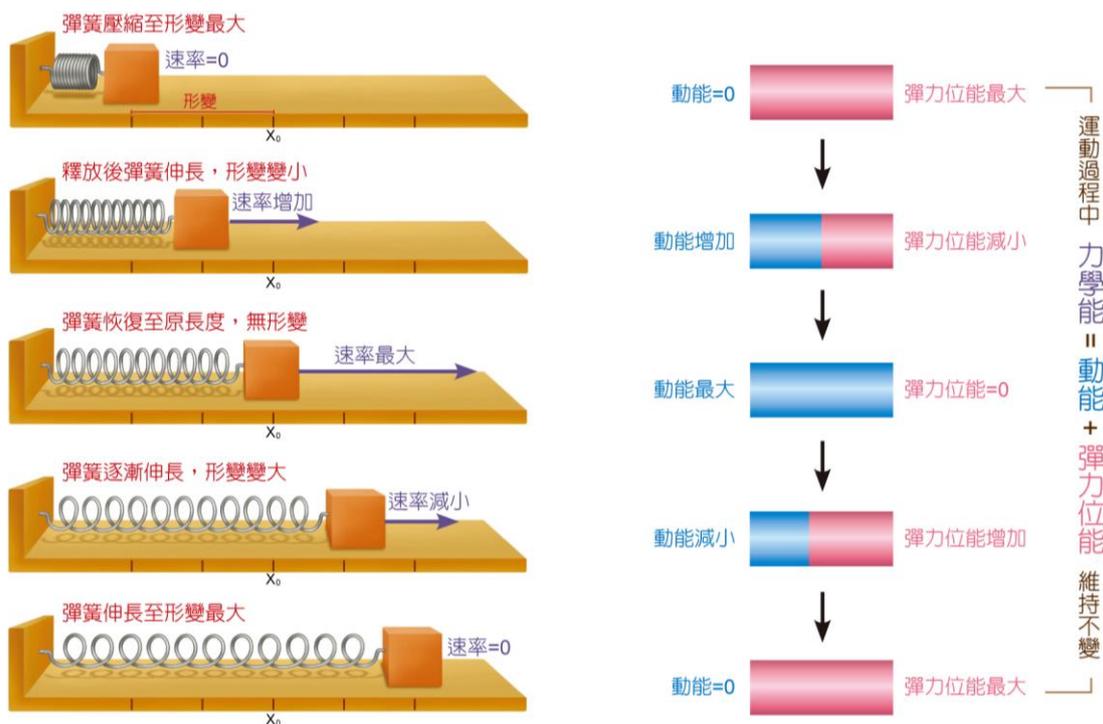
- (1) 定義：物體因位在高處或 位置變化 而儲存的能量。
- (2) 重力位能：在 重力 的作用下，高處靜止的物體所具有的能量。
 - a. 公式：重力位能 = 物體質量 × 重力加速度 × 高度 → $U = mgh$ ，單位為焦耳。
 - b. 物體在高處比在低處具有較 大 的重力位能，重力位能與高度成 正 比。
 - c. 物體的質量愈大，則所具有的重力位能愈大，即重力位能和質量成 正 比。
- (3) 彈力位能：受外力作用而發生 形狀改變 的物體，所具有的能量。
 - a. 形變的大小和彈力位能成 正 比。

2. 力學能守恆定律

- (1) 位能和動能在力學中常出現，它們和運動狀態或所受外力有關，且可互相轉換，故合稱 力學能 或 機械能。
 - a. 若只在重力的作用下，物體從高處落下，重力對物體作功，使物體的速率愈來愈大，動能逐漸 增大，但位置愈來愈 低，位能逐漸 減少。即物體增加的動能 = 重力對物體所作的功 = 物體減少的重力位能。
 - b. 壓縮或伸長彈簧時，會將所作的功變成彈力位能儲存起來，當放掉彈簧時，彈力會作功，將彈力位能變成受力物體的動能。
- (2) 若物體只受重力的作用時，則不論在任何位置，其動能和位能的總和皆維持不變，稱為 力學能守恆定律。即動能 + 位能 = 定值。
- (3) 實例：
 - a. 單擺的力學能守恆

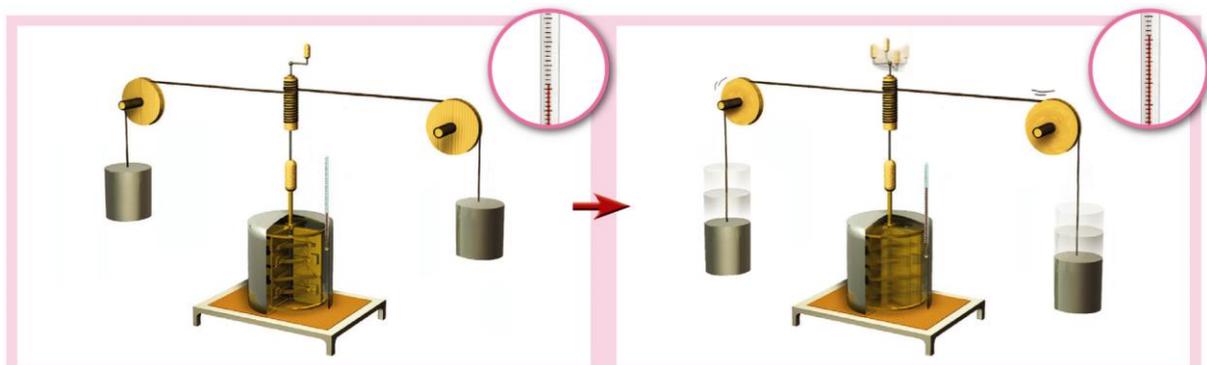


b. 彈簧的力學能守恆



3. 熱是一種能量

- (1) 西元 1843 年，焦耳設計了一個實驗，他發現容器內水溫上升的唯一原因，是重力對重錘所作的功，或重錘 位能 的損失。而且重錘損失的位能可轉換為對水輸入的 熱量（熱量代表一種傳送或流動的量）。



▲焦耳的實驗裝置

4. 能量與能源

(1) 能量

化學能	物質內部儲存的能量，稱為化學能。化學能經 <u>化學變化</u> 轉變成其他能量釋放出來。
電能	電荷運動所產生的能量。
熱能	熱能可使得物質溫度升高或使狀態改變。
光能	用凸透鏡聚集太陽光，可點燃火柴，顯示光是一種能量。
聲能	是將輸入波源的動能，藉波動的方式傳到介質的各部位去，引起介質的 <u>振動</u> 。
核能	原子核反應時所釋放出來的能量，稱為原子核能，簡稱核能或原子能。是近代所發現最強大的能量。

(2) 能源：人類所利用能量的來源。

	定義	實例
<u>再生</u> 能源	自然界會持續不斷補充的能量，在人類的有生之年都不會耗盡	太陽能、風力、水力、海洋能、地熱能
<u>非再生</u> 能源	蘊藏量有限的能源，經人類大量開發後，目前正快速減少	化石燃料（如煤、石油和天然氣）、核燃料

5. 能量守恆定律

(1) 能量可以從一種形式轉變為另一種形式，但總能量不會增加、也不會減少

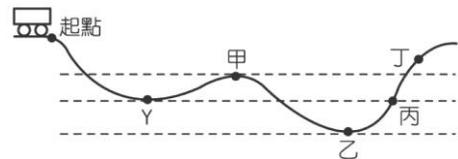
(2) 實例：

- 水力發電：位能 → 動能 → 電能。
- 電燈照明：電能 → 光能 + 熱能。
- 溜滑梯：位能 → 動能 + 熱能。
- 拉弓射箭：彈力位能 → 動能。

Part 2 小試身手

(B) 1. 如圖，在光滑軌道上一無動力玩具車，由起點出發。若不考慮摩擦阻力，試問滑車在 Y 點與丙點的關係，下列何者正確？

- 動能 Y 點大於丙點
- 速率 Y 點與丙點相同
- 丙點的位能較 Y 點小
- 丙點位能較 Y 點大

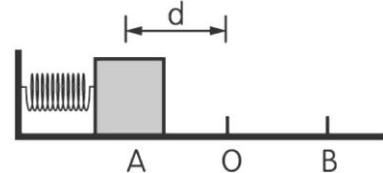


(A) 2. 質量 600 公克的芒果，生長在距離地面 2 公尺的樹上，若重力加速度為 10 公尺/秒²，則芒果對地面具有多少焦耳的重力位能？

- 12
- 24
- 12000
- 24000

(D) 3. 如圖，與彈簧連接的物體靜置於 O 點，受力作用被壓縮到底端（左端）A 點後靜止釋放，使物體在 A、B 間來回移動，若不計摩擦力，下列何者為 A 點所具有的能量情形？

- 動能與彈力位能都是最大
- 動能與彈力位能都是 0
- 動能為 0，重力位能最大
- 動能為 0，彈力位能最大



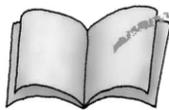
(A) 4. 天然氣、液化石油或汽油的燃燒，是由何者轉換成熱能和光？

- 化學能
- 動能
- 熱能
- 光能

(A) 5. 火力發電過程中，其間牽涉到一連串的能量轉換，包括：(甲)化學能；(乙)熱能；(丙)動能；(丁)電能，則能量轉換的先後順序應為何？

- 甲 → 乙 → 丙 → 丁
- 乙 → 丙 → 甲 → 丁
- 丙 → 乙 → 甲 → 丁
- 甲 → 丙 → 乙 → 丁

- (B) 6. 一個球自高處自由落下，與地面碰撞後又彈回，理想情況下應彈至原來之高度，但實際遠比原來高度為小，下列敘述何者錯誤？
- (A) 有部分能量轉換成沒有用的能量了
 (B) 能量不守恆
 (C) 能量守恆
 (D) 球與地面碰撞時，部分能量變成熱能
- (B) 7. 西元 1843 年，焦耳設計了一個實驗，裝置如右圖。當兩重錘被繩索牽引至高處，接著放開手搖柄，兩重錘逐漸緩緩等速下降，下列相關敘述，何者錯誤？
- (A) 重力對重錘作功，使重錘的重力位能減少
 (B) 重錘下降過程中，動能不斷地增加
 (C) 此實驗透過作功的概念與技術，證明了熱是一種能量
 (D) 此實驗確立了能量守恆定律
- (B) 8. 下列有關能量的敘述，何者錯誤？
- (A) 能量形式的轉換過程中，通常伴隨熱能的產生
 (B) 電風扇的運轉過程，若機蓋的溫度愈高，則表示能量的轉換效率愈高
 (C) 燈泡通常是將電能轉換成熱能和光能
 (D) 將彈簧壓縮或伸長，皆可儲存彈力位能
- (A) 9. 下列哪些器具主要將電能轉換為熱能供人們使用？(甲)瓦斯熱水器、(乙)烤箱、(丙)微波爐、(丁)瓦斯爐、(戊)電磁爐、(己)電暖爐。
- (A) 乙丙戊己
 (B) 丙丁戊
 (C) 甲乙戊己
 (D) 甲丁戊己



筆記欄

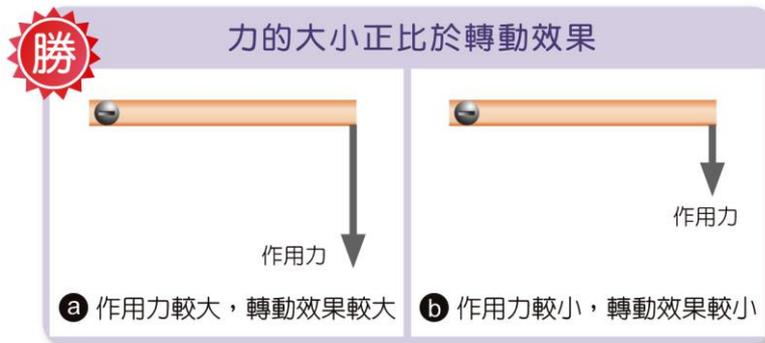


焦點四 槓桿原理

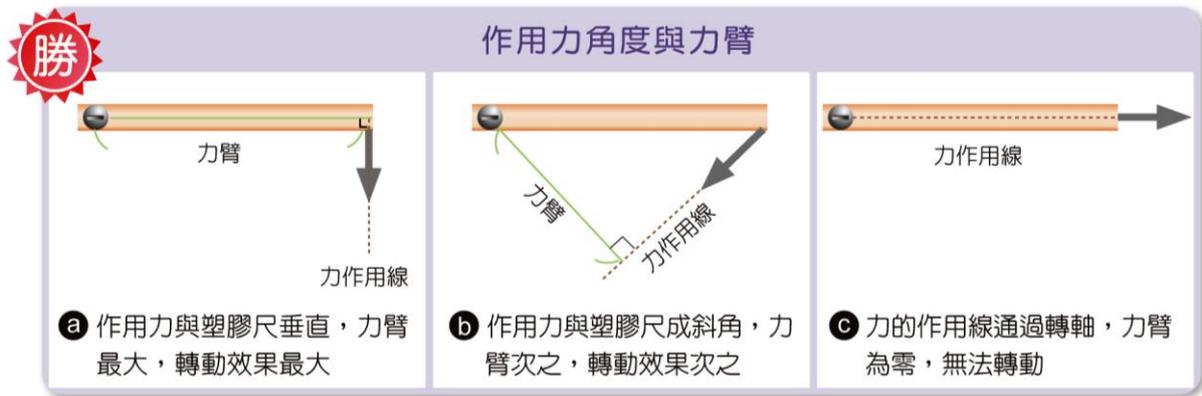
Part 1 重點填空

1. 物體轉動的因素

(1) 力的大小：若作用在相同點，則力愈大，愈 容易 轉動。



(2) 力臂的大小：力臂即力到轉軸（支點）的 垂直 距離，同一力若力臂愈大，愈容易轉動。



2. 力矩

(1) 決定物體轉動的效果，為 力矩 的大小。

(2) 定義：力矩 = 力臂 × 力

$$L = d \times F$$

(3) 單位：

力矩 (L)	力臂 (d)	力的大小 (F)
gw-cm	公分 (cm)	公克重 (gw)
kgw-m	公尺 (m)	公斤重 (kgw)
N-m	公尺 (m)	牛頓 (N)

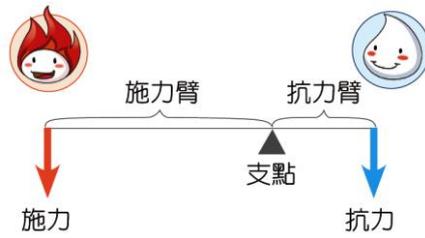
(4) 力矩是具有方向性的物理量，分 順時針、逆時針 兩種轉動方向。

(5) 當物體同時受數個力矩作用，可以用一個力矩表示總效果，稱為 合力矩。

3. 槓桿原理

(1) 繞著一定轉軸或支點自由轉動的裝置稱為槓桿，例如：天平、翹翹板。

(2) 槓桿原理：施力臂×施力=抗力臂×抗力。



4. 靜力平衡

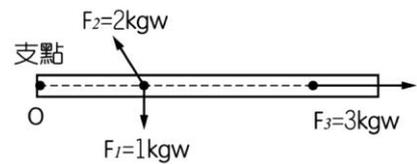
(1) 合力=0，不移動。

(2) 合力矩=0，不轉動。

(3) 合力=0 且合力矩=0，不移動也不轉動，稱為靜力平衡。

Part 2 小試身手

(C) 1. 木棒一端固定但可自由轉動，受三力 F_1 、 F_2 與 F_3 的作用如圖。若三力對支點（轉軸）O 的力臂分別為 d_1 、 d_2 與 d_3 ，則下列大小關係何者正確？



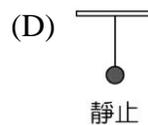
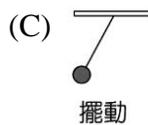
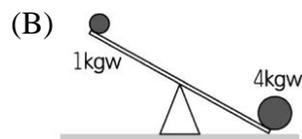
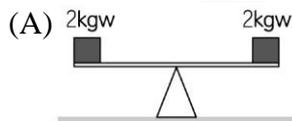
(A) $d_3 > d_2 > d_1$

(B) $d_3 > d_2 = d_1$

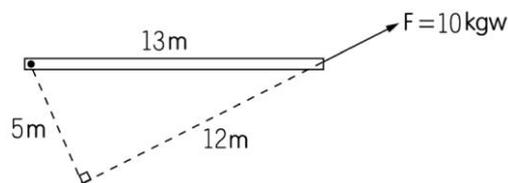
(C) $d_1 > d_2 > d_3$

(D) $d_2 > d_1 > d_3$

(C) 2. 下列哪個系統不是處於靜力平衡？



(B) 3. 如圖，作用力 F 產生的力矩大小為多少？



(A) 0 kgw-m

(B) 50 kgw-m

(C) 120 kgw-m

(D) 130 kgw-m

焦點五 簡單機械

Part 1 重點填空

1. 簡單機械

(1) 機械：無論簡單或複雜，凡能傳遞能量，幫人類做功的裝置，均稱為機械。

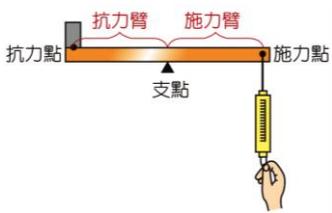
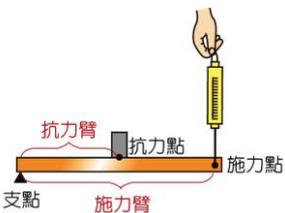
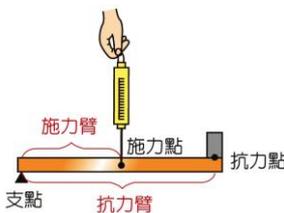
(2) 簡單機械的功用：

- 省力：對機械的施力小於機械所受的力（負重）時，可以較小的力舉起物體，但所費的時間較長。
- 省時：對機械的施力大於機械所受的力（負重）時，需以較大的力舉起物體，但所費的時間或拉動的距離較短。
- 操作方便：既不省力、也不費力，但可改變力的方向。
- 用來傳遞功和能，但不能用來省功。

(3) 簡單機械的種類

- 應用槓桿原理的機械有：槓桿、滑輪和輪軸。
- 應用斜面原理的機械有：斜面、螺旋和斧頭。

2. 槓桿：依槓桿上支點、抗力點、施力點三者相互位置關係，槓桿可分為以下三種。

槓桿	支點在中間的槓桿 (第一類槓桿)	抗力點在中間的槓桿 (第二類槓桿)	施力點在中間的槓桿 (第三類槓桿)
構造			
兩力臂大小	施力臂 \geq 抗力臂	施力臂 $>$ 抗力臂	施力臂 $<$ 抗力臂
兩力大小	施力 \leq 抗力	施力 $<$ 抗力	施力 $>$ 抗力
使用目的	省力、省時或改變力的方向	省 <u>力</u>	省 <u>時</u>
實例	剪刀、起釘桿、開洞器、桿秤、天平、翹翹板、鉗子、槳、腳踏車把手	起重桿、瓶蓋起子、獨輪車、壓榨器、切紙刀、大型釘書機、破果鉗	鑷子、球棒、掃帚、鏟子、麵包夾、筷子、扇子、安全別針、釣魚桿、鋤頭

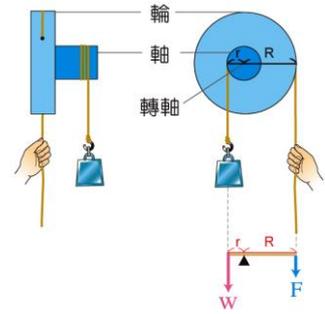
3. 輪軸

(1) 構造：由兩個半徑不等的圓柱固定在同一轉軸上而成，半徑大的圓柱稱為 輪，半徑小的圓柱稱為 軸，合稱輪軸。

(2) 公式：軸半徑×抗力＝輪半徑×施力

$$r \times W = R \times F$$

(3) 輪軸可視為 槓桿 的一種變形裝置，也就是說輪軸和槓桿一樣，具有改變方向、省力或省時的功用。



▲輪軸示意圖

輪軸	省力	省時
原理	施力作用在 <u>輪</u> 上， 抗力作用在 <u>軸</u> 上	施力作用在 <u>軸</u> 上， 抗力作用在 <u>輪</u> 上
構造		
公式	$F \cdot R = W \cdot r$	$F \cdot r = W \cdot R$
	施力×輪半徑＝物重×軸半徑	施力×軸半徑＝物重×輪半徑
實例	螺絲起子、方向盤、門把	後輪傳動汽車的後輪軸、擀麵棍

4. 滑輪

滑輪	示意圖	特色
定滑輪		<p>(1) 滑輪軸固定不動。</p> <p>(2) 定滑輪為 <u>支點</u> 在中間的一種槓桿變形。</p> <p>(3) 因施力臂等於抗力臂，所以施力等於抗力。</p> <p>(4) 使用定滑輪，不省力、也不省時，只能改變力的 <u>方向</u>。</p>
動滑輪		<p>(1) 滑輪的軸隨物體上下移動。</p> <p>(2) 動滑輪為 <u>抗力點</u> 在中間的一種槓桿變形。</p> <p>(3) 因為施力臂是抗力臂的 <u>2</u> 倍，所以施力＝$\frac{1}{2}$ 抗力。</p> <p>(4) 使用動滑輪，可以省力但費時，若繩子往上拉 L 的長度時，重物 W 只上升 $\frac{1}{2}$ L 的高度。</p>

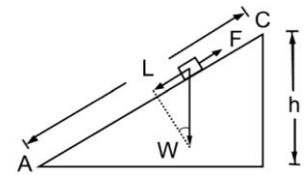
滑輪組		<p>(1) 將動滑輪和定滑輪聯合使用，稱滑輪組。</p> <p>(2) 滑輪組可以省<u>力</u>，也可改變力的<u>方向</u>。</p> <p>(3) 輸入滑輪組的功<u>等於</u>重物重力位能的增加。</p>
-----	--	--

5. 斜面

(1) 構造：任何與水平成一角度的平面，均稱為斜面。

(2) 公式：沿斜面上推之力（或物體所受下滑之力）

$$= \frac{\text{斜面高}}{\text{斜面長}} \times \text{物重} \rightarrow F = \frac{h}{L} \times W$$

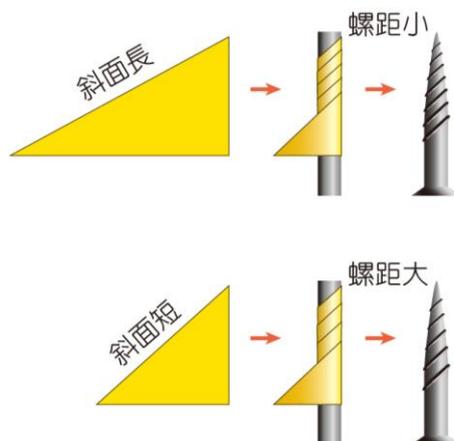


(3) 目的

- 物體受力 F 沿斜面位移 L ，所作的功為 $F \cdot L$ ，這個功不管斜面的坡度如何，都會等於物體重力位能的增加 mgh ，即 $F \cdot L = mgh = W \cdot h$ 。
- 斜面的長度 L 大於高度 h ，受力 F 小於物重 W 。
- 斜面是一種省力費時的簡單機械。

(4) 應用

- 山路常做成「Z」字形的迴旋山路，目的在增加斜面的長度，以求省力。
- 高樓的樓梯反覆盤旋，目的在增加斜面的長度，以求省力。
- 無障礙坡道也是一種斜面。
- 刀子或斧頭都是斜面應用的裝置，當用斧頭劈向木材，刀刃的兩斜面，產生較大的分力，而將木材一分為二，所以我們能用較小的力，切開物體。
- 螺絲、附螺紋的瓶蓋螺旋是斜面應用的裝置，所以我們能用較小的力鎖住物體。螺絲紋路間隔愈小（即螺紋較密集），則愈省力，相當於坡度愈緩的斜面。



▲ 斜面繞成螺旋示意圖

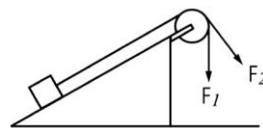
Part 2 小試身手

(C) 1. 有關螺旋的敘述，下列何者錯誤？

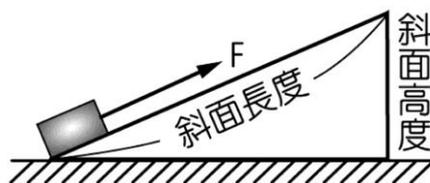
- (A) 它是斜面的一種應用 (B) 是一種省力的裝置
(C) 螺紋愈密，使用時愈費力 (D) 需旋轉的瓶蓋是螺旋的運用

(C) 2. 如圖，將光滑斜面上的物體，等速提升時施力 F_1 、 F_2 大小關係為何？

- (A) $F_1 > F_2$
(B) $F_1 < F_2$
(C) $F_1 = F_2$
(D) 無法判斷

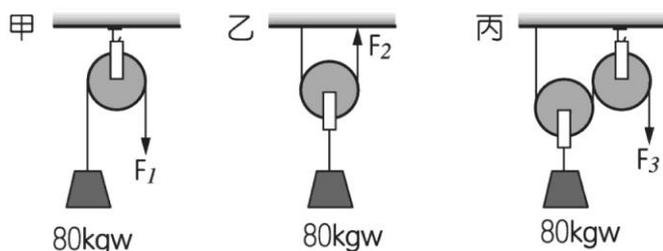


(D) 3. 如圖所示，沿一光滑斜面施力 F ，將物體由斜面底端等速度拉到頂端，下列敘述何者正確？



- (A) 物體上升過程中，因為速度不變，所以位能保持不變
(B) 施力 F 的大小等於物體的重量
(C) 斜面高度固定，若斜面長度愈大，則施力 F 愈大
(D) 斜面長度固定時，斜面高度愈大，施力 F 愈大

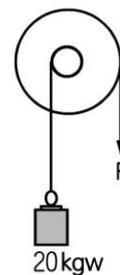
(B) 4. 如圖，若三種裝置之力對物體皆作功 800 焦耳後，則物體等速上升的高度關係為何？（動滑輪重及摩擦力不計）



- (A) 甲 > 乙 > 丙 (B) 甲 = 乙 = 丙
(C) 甲 < 乙 < 丙 (D) 甲 < 乙 = 丙

(A) 5. 如圖為一輪軸，其輪與軸半徑比為 4 : 1，若無摩擦力，則施力大小 F 應為多少方能將物提升上去？

- (A) 5 kgw
(B) 10 kgw
(C) 40 kgw
(D) 80 kgw

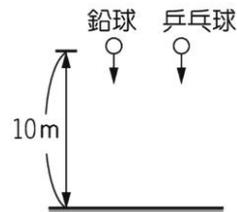


(C) 6. 關於各種機械裝置的敘述，下列何者正確？

- (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) 分別用 4 公尺與 6 公尺長的斜面，將物體推高 2 公尺，兩者所需的力相等

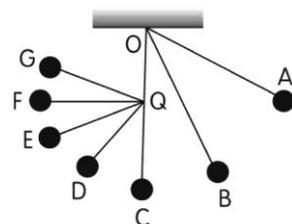
第 3 章 綜合學習評量

- (C) 1. 體積相同的鉛球與乒乓球自 10 m 高處自由落下，如圖所示，不計任何阻力，下列何者正確？



- (A) 兩者落地時的動能相同
 (B) 地板所受兩者的力量相同
 (C) 兩者落地時的速度相同
 (D) 若是落在沙地上，兩者凹陷程度相同

- (B) 2. 如圖為一單擺，擺錘由 A 點靜止釋放，擺動路程為 A → B → C → D ...，Q 為一固定之細棒擋住擺繩之運動，不考慮任何摩擦，則擺錘會盪至多高處？



- (A) G
 (B) F
 (C) E
 (D) D

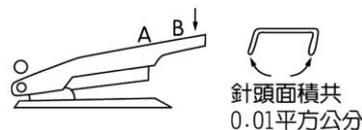
- (C) 3. (甲)門扭；(乙)螺絲起子；(丙)汽車方向盤；(丁)釘拔子；(戊)桿秤秤物。以上應用到力矩的原理的是哪些？

- (A) 乙丙
 (B) 丁戊
 (C) 甲乙丙丁戊
 (D) 甲乙

- (D) 4. 推 10 公斤重的皮箱，使它在水平地面上等速移動 5 公尺，已知摩擦力為 20 牛頓，則手至少須作功多少焦耳？

- (A) 5
 (B) 10
 (C) 20
 (D) 100

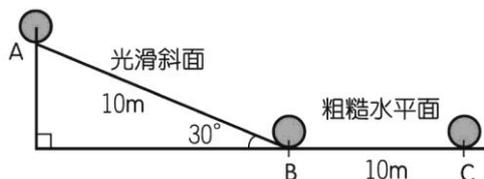
5. 如圖，釘書機上 OA 長 8 公分，AB 長 4 公分，試問：



- (1) 當在 B 處往下施力 2 公斤重時，A 處作用於紙張的力為多少公斤重。答： 3 。

- (2) 釘書針的針頭面積共 0.01 平方公分，若要穿透一疊紙張，至少要壓力 600 公斤重 / 平方公分，則在 B 處應施力多少公斤重？答： 4 。

6. 如圖，一質量為 2 kg 的圓球自 A 點沿光滑斜面自由滑下至 B 點時，在 BC 粗糙的水平面受到摩擦力作用，滑行 10 公尺後停止於 C 點。試回答下列問題：（設重力加速度 $g=9.8 \text{ m/s}^2$ ）



- (1) 球在 A 點所具有的位能為多少焦耳？答： C 。
- (A) 0
 (B) 49
 (C) 98
 (D) 196
- (2) 球在 B 點所具有的動能為多少焦耳？答： C 。
- (A) 0
 (B) 49
 (C) 98
 (D) 196
- (3) 圓球從 B 點到 C 點的能量變化情形，何者正確？答： D 。
- (A) 動能增加，重力位能減少
 (B) 動能增加，重力位能不變
 (C) 動能減少，重力位能減少
 (D) 動能減少，重力位能不變