

第三章 功與機械運用

第一節 功與功率

一、功：若一物體受外力(F)作用，並沿外力方向移動一段距離(S)，我們便稱這個外力(F)對物體作功(W)。

功 = 外力 × 位移 即 $W = F \times S$ ；功的單位是_____ (牛頓 × 公尺)。

1.一焦耳：外力持續施力 1 牛頓於物體上，使物體前進 1 公尺，則外力對物體做功 1 焦耳。

2.外力和位移：

(1) 外力方向和位移方向相同時，外力作正功，會使物體能量_____。

(2) 外力方向和位移方向相反時，外力作負功，會使物體能量_____，如摩擦力。

(3) 外力方向和位移方向互相垂直時，外力並未對物體作功。

3.功有正功、負功之分，而_____方向性。

二、功率：將外力作功的大小(W)除以所花費時間(t)，便可用來描述外力對物體作功的快慢，稱為功率(P)。

$$\text{功率} = \frac{\text{作功大小}}{\text{時間間隔}}$$

1.如果功的單位是焦耳，時間單位是秒，則功率的單位是_____ (W；焦耳 / 秒)。

2.一瓦特：外力在 1 秒鐘內對某物體作功 1 焦耳，則我們說此外力對物體作功的功率是 1 瓦特。

3.生活中很多電器用品都會標示出功率的大小，如 60W 的燈泡，正常使用時，每一秒鐘會消耗電能 60 焦耳。

自我評量

1.下列何種情況下，外力對物體沒有作功？

- (A)手提重物上高樓 (B)手舉紅色旗子上下移動
(C)用鐵鎚將鐵釘釘入木板內 (D)手推牆而牆不動。

2.下列何種現象，人對物體作功不為零？

- (A)人提物體在平路走動 (B)人提物體上樓 (C)人推物體，但物體不動 (D)手提行李靜候汽車。

3.力對物體做功與否，下列敘述何者錯誤？

- (A) 將十元硬幣往上丟，地球引力對十元硬幣做功
(B) 小韋肩膀背書包從教室第一排水平走到第七排，小韋肩膀對書包做功
(C) 大胖推汽車向前移動，大胖對汽車有做功
(D) 阿謙手拍桌子，桌子不動，阿謙對桌子沒有做功。

4.有關功與能的敘述何者正確？

- (A)凡施力於物體，就對物體有作功 (B)降落傘下降過程中，重力對它有作功
(C)凡發生移動的物體，一定有作用力對它作功 (D)施力對物體有作功，物體動能必增加。

5.右圖中，一力 $F = 4 \text{ kgw}$ ，沿水平方向作用於 8 公斤之靜止物體，在 5 秒內物體沿水平方向移動了 10 公尺，則此力對物體作了多少功？(1 kgw = 9.8 N)

- (A) 40 J (B) 80 J (C) 235.2 J (D) 392 J。



6.小明的身高為 150 cm，他的書包重量為 2 Kgw，

- (1) 若小明從地上將書包拿起來並頂在頭上，此時小明對書包作功為_____焦耳；
(2) 稍後小明在水平方向向前走 10 公尺，則此時小明又對書包作功_____焦耳。

7.甲、乙、丙三位三年級學生由川堂搬相同質量餐盒到五樓教室，甲生花費 20 秒，乙生花費 25 秒，丙生花費 50 秒，則三人作功

- (A)甲生最少 (B)乙生最多 (C)丙生最多 (D)三人作功一樣多。

8.用 10 牛頓的力推車，推了 1 分鐘，車子仍然不動，則該力作功為 (A)10J (B)60J (C)600J (D)0J

9.將下列各物搬到同樣高度，何者作功最大？(A)質量 500g (B)質量 1 kg (C)質量 10 kg (D)一樣大

10.下列何者可以做為功與能的單位？(1)m kg (2)m N (3)kg m²/s² (4)焦耳。

- (A)僅(1) (B)僅(2) (C)(1)(2)(3)皆是 (D)(2)(3)(4)皆是。

11.小美背著一個 10 kg 的背包爬山，若爬上 100 m 高的山上時，至少需要作功多少？

(若小美體重為 40 kg)

- (A) 50 ×100 焦耳 (B) 50 ×100 ×9.8 焦耳 (C) 40 ×100 焦耳 (D) 10 ×100 焦耳。

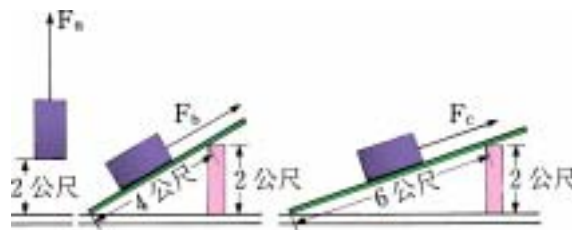


12.A 物體質量為 8kg，B 物體質量為 5kg，原靜止在水平桌面上，各受 10 牛頓的水平作用力，推動 10m 時，其速率分別為 4m / s、6m / s，則此作用力對二物體作功的大小為：

- (A)A > B (B)B > A (C)A = B (D)無法比較。

13.如圖，Fa、Fb、Fc 三作用力分別以不同的方式將同一物體移動升高 2 公尺，在不考慮摩擦力的影響時，下列敘述何者正確？

- (A)Fa 不作功 (B)Fb 作的功最小
(C)Fc 所作的功最大 (D) Fa > Fb > Fc。



14.下列敘述何者為真？

- (A)小芳手提重物站立不動，感覺吃力，故小芳對重物作功 (B)功的單位為公斤 公尺/秒平方
(C)重力會對水平面上一個滾動的皮球作功 (D)功與能都不具方向性。

15.一物體重 8 公斤，靜置於一水平面上，受到一水平外力 3kgw，在 5 秒內物體沿水平方向等速度移動了 10 公尺，則此力對物體作功為何？(A)30 (B)80 (C)235.2 (D)294 焦耳。

16.(承上題)，摩擦力作功為何？(A)230 (B)200 (C)250 (D)294 焦耳。

17.周小杰騎摩托車，車與人的總質量為 98 公斤，車速為 500 cm/s，突遇障礙而緊急煞車，假設煞車阻力為 50 公斤重，則下列敘述何者錯誤？(1 公斤重 = 9.8 牛頓)

- (A)加速度大小為 -5 m/s² (B)車子滑行 2.5 公尺停下來
(C)煞車阻力作功 125 焦耳 (D)1 秒後車子會停下來。

18.有一質量 50kg 的物體，在光滑水平面上以 10 m/s 的速度運動，今受水平推力持續作用 5 秒後，速度增為 20m/s，則受力期間：

- (A) 加速度為 4m/s² (B) 位移為 100m (C) 水平推力為 200N (D) 水平推力作功 7500J。

19.人造衛星繞地球等速率運轉，下列敘述何者正確？

- (A)人造衛星受向心力作功 (B)太空人在人造衛星中多了向心力，故秤重會更重 (C)向心力改變了人造衛星的方向，但沒有作功 (D)向心力使人造衛星改變方向，但沿圓周方向之力也有作功。

20.同質料的甲、乙兩金屬球，體積甲 > 乙，今同時從同一高度靜止釋放，則兩球落下距離均為 20 公分時，重力對甲、乙兩球所作的功 W_甲、W_乙 的大小關係，下列何者正確？

- (A)W_甲 > W_乙 > 0 (B)W_甲 = W_乙 > 0 (C)W_甲 < W_乙 < 0 (D)W_甲 = W_乙 < 0。



第二節 能量的轉換與守恆

一、功與位能

1. 重力位能：物體因距離地面有高度差而具有作功的能力，稱為_____位能。

(1) 相同質量的物體，所在位置愈高者，具有較大的重力位能。

(2) 相同高度的兩物體，質量較大者，具有較大的重力位能。

2. 彈力位能：物體因形變而儲存的位能稱為_____位能，如拉長的橡皮筋、壓縮或伸長的彈簧。形變愈大，儲存能量愈_____。

二、功與動能

1. 動能：運動中的物體都具有能量，稱為_____，如流動的風、流動的水、飛行的子彈。

(1) 同一物體，運動速率愈快，具有的動能就愈_____。

(2) 同速率的兩物體，質量較大者，具有較_____的動能。

三、位能與動能的轉換

1. 能量守恆定律：能量不會無中生有，也不會憑空消失，只會由一種形式的能量轉變為另一種或多種形式的能量，但能量的總值不變，這種關係稱為_____定律。如由斜面下滑的物體，假設在沒有摩擦力情況下，其位能減少，動能增加，而能量總和不變。

2. 以單擺為例（如右圖），假設最低處 B 位能為零。

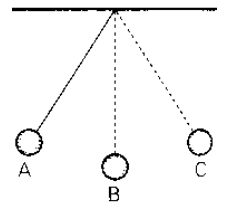
(1) 先將擺錘由 B 提至 A：人抵抗重力對擺錘作功，擺錘得到位能。

(2) A 處釋放瞬間：擺錘靜止，只有位能，動能為零。

(3) 由 A 擺至 B：位能逐漸減少轉變成動能，並使擺錘由 B 向右運動。

(4) 擺錘升至最高點 C：原先在 B 的動能全部轉為位能。

(5) 若無摩擦力情況下，單擺擺錘來回擺動，位能與動能一直互換，但總和不變。



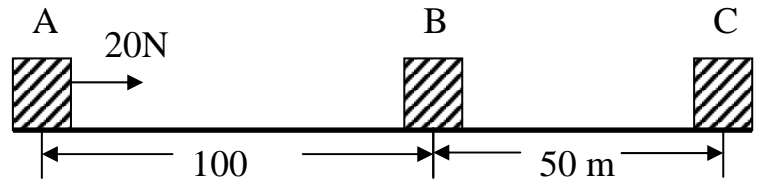
自我評量

- (甲)小芳由一樓走上五樓 (乙) 壓縮的彈簧 (丙) 伸長的橡皮筋 (丁) 燃燒木材 以上四例中，會增加一種潛在能量---位能者為 (A) 僅甲乙 (B) 甲乙丙 (C) 僅甲丙 (D) 甲乙丙丁。
- 有一質量 5 公斤的物體，原本在距地面 10 公尺高處，此時相對於地面的位能大小為 (A)25 (B)50 (C)245 (D)490 焦耳。
- (承上題)，此物體後來從靜止開始自由落下，落至距地面 4 公尺處，此時速度為 8 m/s，則在這過程中，有多少的能量散失？ (A)18 (B)85 (C)134 (D)330 焦耳。
- 甲車質量為 M_1 、速率為 V ；乙車質量為 M_2 、速率為 V ，若二車動能相等，則 (A) $M_1 > M_2$ (B) $M_1 = M_2$ (C) $M_1 < M_2$ 。
- 射箭選手施力於絃上，絃的形狀發生改變，此時 (A)選手肌肉消耗化學能 (B)絃的彈力位能不變 (C)絃的化學能增加 (D)以上皆非。
- 不同形式的能量互相轉換時，通常會有 (A)光能 (B)熱能 (C)聲能 (D)動能 伴隨產生。
- 小朋友玩溜滑梯由高處往低處下滑時能量變化，下列敘述何者為真？ (A)重力位能漸增 (B)動能漸增 (C)重力位能保持不變。(註：下滑過程順暢沒有停頓)
- 下列有關動能的敘述何者正確？ (A)物體運動速率愈快動能愈小 (B)物體運動速率愈大動能愈大 (C)物體運動速率增加時動能減少 (D)運動速率與動能無關。

9. 有一個 1000 公克的物體在光滑水平面上作等速度運動，當其移 10 公尺時，外力對物體作功為：

- (A) 0 焦耳 (B) 10 焦耳 (C) 98 焦耳 (D) 980 焦耳。

10. 以 20 牛頓的水平力拉質量 5 公斤的靜止物體，10 秒後到達 B 點即不再施力，圖形如右。若不考慮摩擦力、阻力，則下列何者正確？



- (A) 由 A 到 B，物體的加速度為 5 m/s^2
 (B) 由 A 到 B，施力做功 200 J
 (C) 由 B 到 C，施力做功 1000 J
 (D) 由 A 到 C，施力做功 2000 J。

11. (承上題)，在 A、B、C 三個位置，物體的動能、位能比較，下列敘述何者正確？

- (A) 動能：A < B < C (B) 動能：A < B = C (C) 動能：A = B = C (D) 位能：A < B < C。

12. 施力把一物體垂直往上拋則能的轉換形式是 (甲) 施力的過程是化學能完全變為位能 (乙) 上拋的過程是動能變位能 (丙) 物體從最高點往下掉的過程是位能變動能。

- 以上敘述正確者 (A) 甲、乙 (B) 乙、丙 (C) 甲、丙 (D) 甲、乙、丙。

13. 食物中儲存的 (A) 化學能 (B) 熱能 (C) 植物能 (D) 潛能，藉由酵素引起的化學變化而釋放出來以供利用。

14. 小朋友玩溜滑梯，由高處滑下時

- (A) 位能和動能漸增 (B) 位能和熱能漸增
 (C) 動能和熱能漸增 (D) 位能、動能和熱能皆不變。

15. 小游下課後調皮，拿橡皮筋拉開水平射向小昇，這其中能量的轉換為：

- (A) 化學能 重力位能 動能 (B) 動能 化學能 彈力位能
 (C) 動能 重力位能 化學能 (D) 化學能 彈力位能 動能。

16. 下列有關功與能的敘述，何者正確？

- (A) 施力於物體，力必對物體作功 (B) 物體受外力作用時，其動能必定增加
 (C) 物體運動時，所產生的摩擦力對物體作負功 (D) 水庫中靜止的水，因為靜止，故不具有位能。

17. 由二樓頂等速下降的氣球，其能量之變化如何？

- (A) 動能不變，位能不變 (B) 動能增加，位能減少
 (C) 動能減少，位能減少 (D) 動能不變，位能減少

18. 在某次地震中，一巨大之岩石自懸崖向山谷垂直落下，在落下之過程中，岩石之：

- (A) 動能增加，重力位能增加 (B) 動能增加，重力位能減少
 (C) 動能減少，重力位能不變 (D) 動能減少，重力位能減少

19. 單擺之擺錘自高處盪至低處時：

- (A) 動能增加，位能增加 (B) 動能增加，位能減少
 (C) 動能減少，位能增加 (D) 動能減少，位能減少

20. 一公共汽車在水平路上愈走愈快，則下列敘述何者不正確？

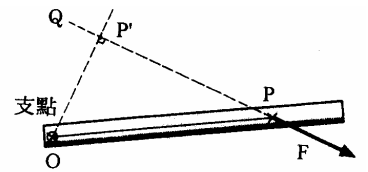
- (A) 汽車的動能在增加 (B) 汽車所受地球引力在增加
 (C) 地球引力根本不對汽車作功 (D) 汽車在其運動方向必獲得外力作用。

第三節 槓桿原理

一、力矩

1. 槓桿：可繞著一固定點(或軸線)自由轉動的裝置，稱為_____。
2. 力矩：用來描述物體受力後繞支點產生轉動效果的物理量，稱為_____。

(1) 支點(轉軸)：物體繞著某一定點旋轉時，稱該定點為支點，如右圖的O點；若物體繞著某一定軸旋轉時，稱該定軸為轉軸。



(2) 力的作用線：沿力(帶有箭頭的線段)兩端延長的直線，即與力的方向重合的直線，如右圖中的P與P'的連線。

(3) 力臂(d)：支點(轉軸)到力的作用線的垂直距離，如右圖中的O與P'的連線。

(4) 力矩(L) = 力臂(d) × 力的大小(F)。

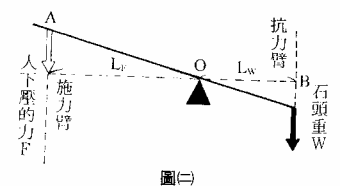
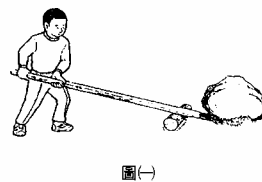
(5) 力矩的單位：

物理量	力臂	力	力矩
單位	公分 (cm)	公克重 (gw)	公分·公克重 (cm·gw)
	公尺 (m)	公斤重 (kgw)	公尺·公斤重 (m·kgw)
	公尺 (m)	牛頓 (N)	公尺·牛頓 (m·N)

(6) 力矩是_____方向性的物理量，以時鐘的轉動方向來區分，即沿順時鐘方向轉動和沿逆時鐘方向轉動。

二、槓桿原理

1. 利用木棒和小圓木組成一個槓桿，在木棒的一端向下施一適當的力，可以將大石頭舉起來，如右圖(一)，圖中支撐小圓木與槓桿的接觸部分可當作支點，因而使得一端向下壓的力，藉由轉動而在另一端產生將石頭上舉的效果。



2. 將右圖(一)繪成右圖(二)槓桿的力圖。

- (1) 人下壓力 F 為施力，而 A 為施力點；石頭重 W 為抗力，而 B 為抗力點，O 為支點。
- (2) 由支點至施力的作用線，稱為施力臂(L_F)；由支點至抗力的作用線，稱為抗力臂(L_W)。
- (3) 人的施力對支點產生一逆時鐘的力矩，而石頭的重量對支點產生一順時鐘的力矩。

當逆時鐘的力矩 = 順時鐘的力矩 ⇔ 槓桿靜止不轉動

逆時鐘的力矩 > 順時鐘的力矩 ⇔ 槓桿便逆時鐘旋轉，即石頭被上舉。

3. 不論何種槓桿，要使之不轉動(即轉動平衡)，其平衡的條件為：

逆時鐘的力矩 = 順時鐘的力矩 ⇔ 施力臂 × 施力 = 抗力臂 × 抗力

以上關係又稱為槓桿原理。

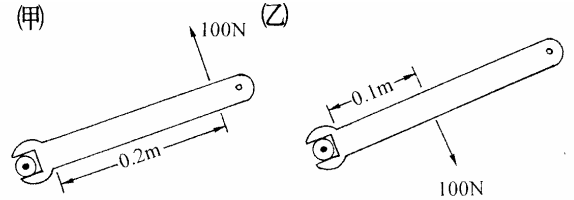
◎自我評量

1. 關於力矩的敘述，下列哪一項錯誤？

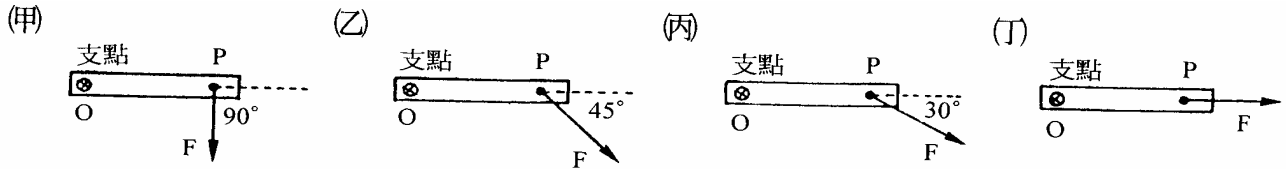
- (A) 力與力臂必定互相垂直 (B) 力矩是使物體移動的物理量
 (C) 力矩的單位可寫成公克重×公分 (D) 力矩有方向性。

2.大小均為 100 牛頓的兩個力，分別作用於板手上，如右圖(甲)、(乙)所示，試求這兩種施力方式對支點的力矩大小與方向。

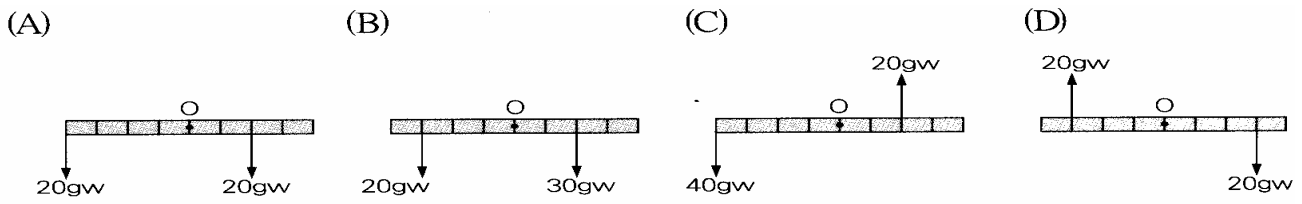
(甲)：_____；
(乙)：_____。



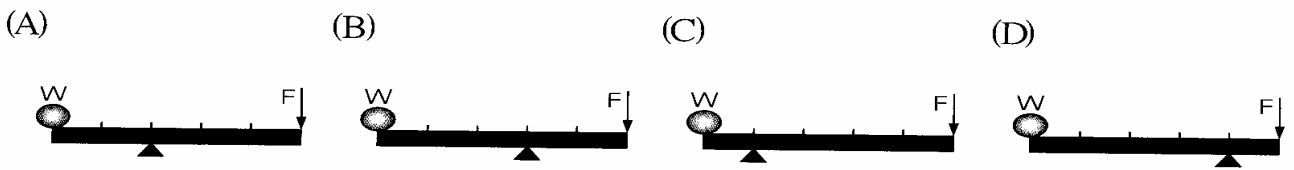
3.以一施力 F 作用木尺上之 P 點如下列圖所示。若僅改變施力 F 的方向，則其造成力矩的大小依序為_____。



4.下列各圖中的木尺可繞 O 點轉動，木尺重量不計，何者受力後不轉動？_____。

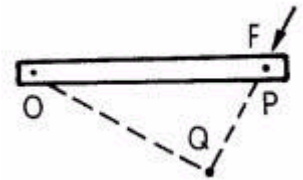


5.若施力 F 使槓桿保持平衡，則下列圖中哪一種方式最費力？_____。



6.如右圖，一木尺以 O 為支點，受到 36 公克重的外力 F 作用，OP = 5 公分，PQ = 3 公分，則木尺所受力矩為多少公分 公克重？

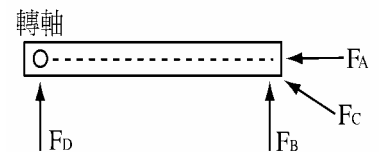
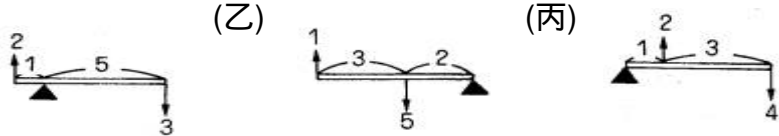
(A)36 (B)108 (C)144 (D)180。



7.如圖所示，若 $F_A = F_B = F_C = F_D$ 則四力所產生之力矩最大者為：

(A) F_A (B) F_B (C) F_C (D) F_D 。

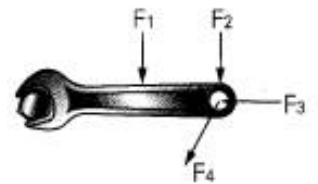
8.(甲) (乙) (丙)



以上對同一直尺(尺重不計)的施力情形，其旋轉的容易程度為

(A)甲 > 乙 > 丙 (B)乙 > 甲 > 丙 (C)乙 > 丙 > 甲 (D)甲 > 丙 > 乙。

9.如右圖，一個螺絲扳手分別受到四個不同方向或位置的力作用，則以哪一個力的作用最省力？(A) F_1 (B) F_2 (C) F_3 (D) F_4 。

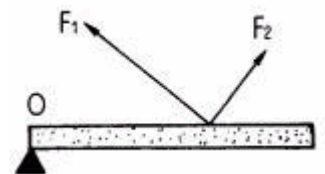


10.機械工人常利用螺絲扳手來把螺絲轉鬆，是因為扳手的

(A)柄較長，力臂較小，可較省力 (B)柄較長，力臂較大，可較省力
(C)柄較短，力臂較小，可較省力 (D)柄較短，力臂較大，可較省力。

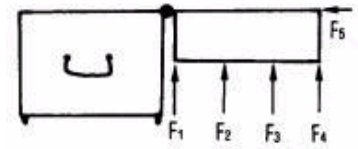
11.如右圖，兩力 F_1 與 F_2 對支點 O 產生的力矩方向，何者正確？

(A) F_1 為順時鐘， F_2 為逆時鐘 (B) F_1 為逆時鐘， F_2 為順時鐘
(C) F_1 、 F_2 均為逆時鐘 (D) F_1 、 F_2 均為順時鐘。



12.平常關轉一個箱蓋時，如欲省力，應該用右圖中那一種施力方式？

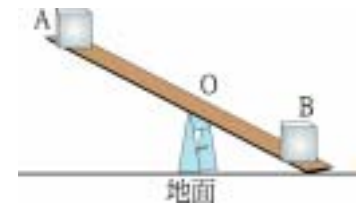
- (A) F_1 (B) F_2 (C) F_3 (D) F_4 。



13.農夫用一根長 2.0m 的扁擔，挑兩籃青菜，甲籃 1.8 公斤重，乙籃 1.2 公斤重，若扁擔重量不計，則農夫肩挑處距乙籃_____公尺處，方能平衡。

14.如圖所示在長 1m，質量不計的均勻木片上，左右端分別放置 40gw 及 150gw 的 A、B 兩物體，結果如圖所示， $\overline{AB} : \overline{OB} = 3 : 1$ 。此木板上受到幾個力？

- (A)2 (B)3 (C)4 (D)5。



15. (承上題)，此時木板所受合力與合力矩為？

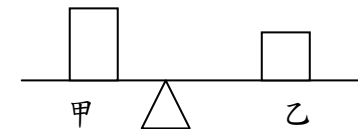
- (A) 合力 = 0；合力矩 = 0 (B)合力 = 0；合力矩 = 0
(C) 合力 = 0；合力矩 = 0 (D)合力 = 0；合力矩 = 0。

16. (承上題)，若要使 B 物體往上抬動，則至少須在左端施多大的力量？

- (A)10 (B)30 (C)35 (D)50 gw。

17.槓桿上有甲、乙兩個砝碼，如右圖所示，已知甲質量為 30gw，乙質量為 10gw，甲距支點 10cm，乙距甲 25cm，則乙砝碼所產生的力矩為

- (A)250 gw-cm 順時鐘 (B)250 gw-cm 逆時鐘
(C)150 gw-cm 順時鐘 (D)150 gw-cm 逆時鐘。

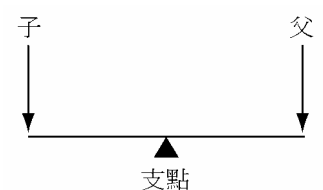


18. (承上題)，欲平衡槓桿，可取一個 10 克的砝碼至於何處？

- (A)置於左端，離支點 5cm 處 (B)置於左端，離支點 15cm 處
(C)置於右端，離支點 5cm 處 (D)置於右端，離支點 15cm 處。

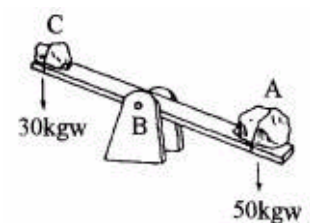
19.如右圖所示，父子同玩蹺蹺板，若子重 35kgw，父重 70kgw，且子距支點 2 公尺，則父距支點多長始可保持水平？

- (A) 1 公尺 (B) 2 公尺 (C) 3 公尺 (D) 4 公尺



20.某個蹺蹺板重量均勻分布，且兩臂完全等長，若體重 60 公斤重的某甲坐在左端距支點 2 公尺處，則體重 40 公斤重的某乙，應該坐在右端距支點多少公尺處，才能保持蹺蹺板水平靜止平衡？(兩人皆不接觸地面)

- (A)2 (B)2.5 (C)3 (D)不可能保持平衡。



21.如右圖所示，等臂蹺蹺板的一邊放 30 公斤重的重物，另一邊放 50 公斤重的重物。重的一端著地，板子靜止不動，且板子本身重量不計。蹺蹺板是否處於平衡狀態？(A)是 (B)否 (C)無法判定。

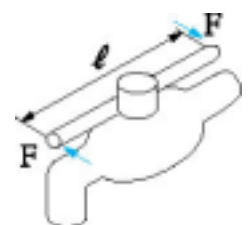
22.(承上題)，地面對重的一端木子的支撐力是多少公斤重？

- (A)0 (B)20 (C)50 (D)80。

23.(承上題)，支架支撐的力為多少公斤重？(A)20 (B)60 (C)80 (D)1500。

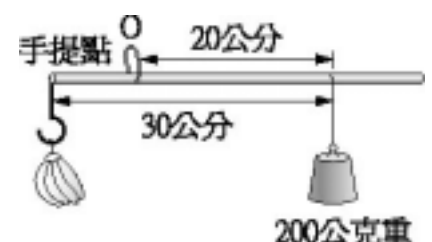
24.旋轉水龍頭如右圖，下列敘述何者正確？

- (A)其力矩為 $2F \times l$ (B)此力矩沒有支點
(C)順時鐘的力矩和逆時鐘的力矩抵消 (D)力矩值為 $F \times l$ 。



25.如右圖，桿秤(桿秤重量不計)剛好可成平衡狀態。今若在其左邊之掛鉤上再加一根香蕉後，必須將 200 公克重之秤錘向右移動 4 公分，方可再保持狀態，則此一最後加上之香蕉的重量為：

- (A) 80 公克重 (B) 10 公克重 (C) 0 公克重 (D) 140 公克重。



第四節 簡單機械

一、機械：用來幫助人類做功的裝置。

- 1.目的：使用機械的目的各有不同，有些是為了省力，有些是為了加快速度，有些則是為了操作方便，但不管是哪一種機械，就是無法省功，可以將機械看成是傳遞功的裝置。
- 2.種類：機械的構造從簡單到複雜都有，常用的機械大都是由槓桿、輪軸、滑輪以及斜面等幾種基本元件組合而成。

二、槓桿：依其使用方法可分為三類：

- 1.第一類槓桿：支點介於施力點與抗力點之間。
 - (1)若施力臂 > 抗力臂：施力 < 抗力，省力但費時，如：修枝剪、剪鐵皮的剪刀。
 - (2)若施力臂 < 抗力臂：施力 > 抗力，省時但費力，如：剪頭髮用的剪刀。
 - (3)若施力臂 = 抗力臂：無法省力省時，但可改變施力方向，而方便操作，如：天平。
- 2.第二類槓桿：抗力點介於施力點與支點之間。
 - (1)施力臂 > 抗力臂，因此省力但費時，如：瓶蓋起子、裁紙刀。
- 3.第三類槓桿：施力點介於抗力點與支點之間。
 - (1)施力臂 < 抗力臂，因此省時但費力，如：麵包夾、划龍舟。

槓桿種類	支點在施力點與抗力點之間的槓桿	抗力點在支點與施力點之間的槓桿	施力點在支點與抗力點之間的槓桿
構造			
兩力臂大小	施力臂 = 抗力臂	施力臂 > 抗力臂	施力臂 < 抗力臂
兩力大小	施力 = 抗力	施力 < 抗力	施力 > 抗力
使用目的	省時、省力、操作方便	省力	省時
應用實例	剪刀、天平、開罐器、釘拔子、起釘錘、鉗子	瓶蓋起子、獨輪車、破果鉗、鋸刀、切紙刀、大型訂書機	鑷子、鏟子、筷子、麵包夾、球棒、掃帚

三、輪軸：兩個半徑不等的同心圓輪，固定在同一個轉軸軸心上，稱為輪軸。

- 1.其中半徑大者為_____，半徑小者為_____。
- 2.輪轉一圈，軸也轉一圈。
- 3.輪與軸的半徑可分別當成施力臂與抗力臂，是槓桿原理的運用。
 - (1)若施力在輪上：因施力臂 > 抗力臂，故省力但費時，如：螺絲起子、汽車方向盤。
 - (2)若施力在軸上：因施力臂 < 抗力臂，故省時但費力，如：擀麵棍、汽車傳動軸

四、滑輪：可分為定滑輪與動滑輪，也是槓桿原理的運用。

- 1.定滑輪：類似支點在中間的第_____類槓桿。
 - (1)不省力也不省時，但可改變施力方向，方便操作，如：升旗旗桿頂上的定滑輪。
- 2.動滑輪：類似抗力點在中間的第_____類槓桿。
 - (1)若不考慮滑輪重及繩重，施力只需物重的一半，但施力上拉的距離則會是物體上升距離的兩倍，故是省力費時的裝置。

3.若將定滑輪和動滑輪組成滑輪組，則既可省力又能改變施力方向以方便操作。

五、**斜面**：斜面是一個傾斜的平面，可以省力地將物體移至高處，如：樓梯、無障礙坡道。

1.斜面與水平的夾角愈小，則愈省力。

2.要使物體達到相同高度，則斜面愈長，施力作用的距離也會加長（費時）。

六、**螺旋**：螺旋可以看成是將斜面捲繞在一圓柱上而成，也是省力的機械，如螺絲釘和絞肉機。

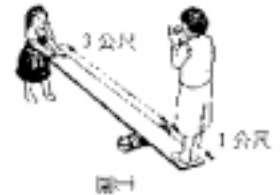
1.螺旋上突出的紋路稱為螺紋，相鄰的兩螺紋沿圓柱軸方向的距離稱為螺距。

2.順著螺紋轉一圈，就會上升或下降一個螺距的距離。

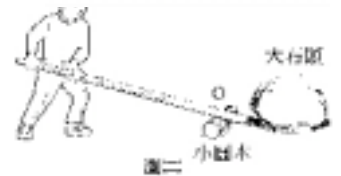
3.螺距愈小，展開的斜面愈平緩，會愈省力。

自我評量

1.如右圖，媽媽體重 60 公斤重，妹妹想藉著槓桿裝置舉起媽媽，則妹妹至少需下壓_____公斤重的力，才能將媽媽舉起來。



2.大石頭 150 公斤重，其重心距小圓木 60 公分，兩手距離小圓木 1.8 公尺，此人至少需下壓_____公斤重的力，才能將大石頭舉起。

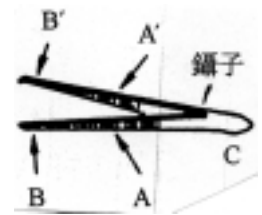


3.仔仔回家後泡了一碗牛肉麵來吃，還開了一罐鮪魚罐頭，其中，使用筷子和開罐器的目的分別是為了

(A)省力、省時 (B)省力、省力 (C)省時、省時 (D)省時、省力。

4.使用右圖所示的鑷子，夾取小東西的敘述，何者錯誤？

(A)使用時 C 點為支點 (B)使用時以 A 及 A' 為施力點
(C)是一種省力的槓桿 (D)是一種省時的槓桿。



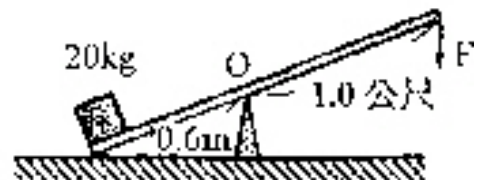
5.下列何者兩者皆為施力點在中間的工具

(A)筷子與掃把 (B)釘書機與拔釘器
(C)開罐器與釘書機 (D)剪刀與裁紙刀。

6.一根堅硬木棒裝置如右圖，慢慢舉起質量為20kg的重物，試問：

(1) 需施力F為若干 kgw？_____。

(2) 若棒重不計，則當施力F使木棒右端向下移動0.2m時，重物將向上移動_____m。



7.輪半徑 20 公分而軸半徑 5 公分，今在軸上施力 50kgw，則輪上可舉重物_____公斤重。

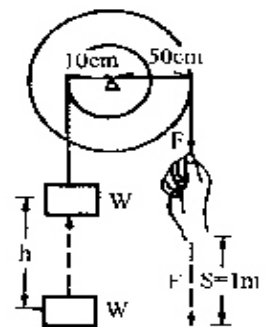
8.一輪軸，其輪半徑與軸半徑比為 4：1，則輪轉一周，軸轉_____周。

9.如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20公斤，試求：

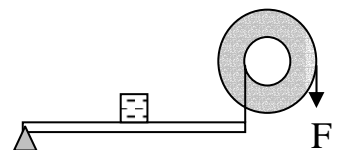
(1) 至少需施力若干公斤重，才可提升物體？_____。

(2) 若輪上繩子拉下 1 公尺時，軸上物體上升_____公尺。

(3) 此輪軸省力或費力？_____。



10.將重量為 100 kgw 的物體放在木板中央，右端以繩子連接到輪軸上，如右圖。若不計摩擦力和木板重，請問施力的大小，下列何者最合理？(A) 25 kgw (B) 50 kgw (C) 100 kgw (D)125 kgw。



11.下列選項為日常生活輪軸形式的裝置，不能省力者為

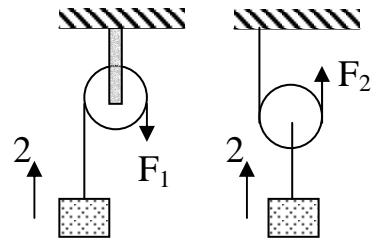
(A)定滑輪 (B)喇叭鎖 (C)方向盤 (D)螺絲起子。

12. 有一輪軸，輪半徑為 40cm，軸半徑為 10cm，軸緣的繩上掛著 20 公斤重的物體，要使物體上升 2 公尺。不考慮一切阻力，則下列敘述何者錯誤？

- (A) 在輪上施力，可以省力 (B) 施力大小為 5 公斤重
(C) 輪上施力須拉下繩子 4 公尺 (D) 輪上施力所作的功，不能省功。

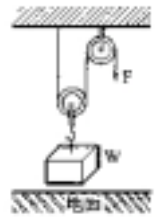
13. 分別使用定滑輪和動滑輪，將相同質量的物體等速拉高 2 公尺，如右圖。若不計摩擦力和滑輪重，下列何者錯誤？

- (A) 施力大小： $F_1 = 2 F_2$ (B) F_2 拉上的繩子長度為 2 公尺
(C) F_1 拉下的繩子長度為 2 公尺 (D) 兩物體獲得的重力位能相等。



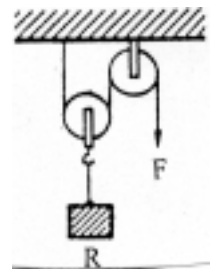
14. 如右圖所示滑輪組，W 的重量為 10 公斤重，F 代表手拉繩子的力（滑輪與繩子的重量可省略）。

- (1) 欲使重物 W 離地，最少需拉力 _____ 公斤重。
(2) 假定重物 W 緩慢地自地面往上升高了 0.5 公尺，則拉力 F 總共做功 _____ 焦耳。
(3) 承 (2) 題，繩子被往下拉了 _____ 公尺。



15. 如右圖是一個定滑輪及一個動滑輪所成的滑輪組，在動滑輪下放 40 公斤重的物體，設滑輪重及摩擦力不計，則下列敘述何者錯誤？(1 公斤重 = 10 牛頓)

- (A) 滑輪組為省力又操作方便的簡單機械
(B) $F = 20 \text{Kg}$
(C) 若物體上升 1 公尺，F 至少要作功約 200 焦耳
(D) 物體上升時，其重力位能會增加。



16. 關於簡單機械及應用，下列何者錯誤？

- (A) 用掃帚掃地是施力點在中間的槓桿的應用，一定省力
(B) 螺絲釘是斜面的應用，一定省力
(C) 螺絲起子是輪軸的應用，一定省力
(D) 刀子的刃部形狀稱為楔形，是斜面的應用，一定省力。

17. 以斜面裝置拉動滑車至高處時

- (A) 施力比滑車的重量小 (B) 高度不變時，斜面愈長愈費力
(C) 斜面裝置可省力也可省時 (D) 以上皆非。

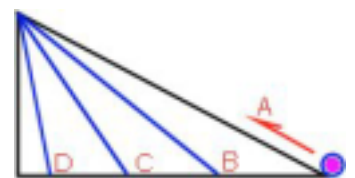
18. 剪刀的刀刃是屬於何種形式的機械？ (A) 斜面 (B) 輪軸 (C) 滑輪 (D) 槓桿。

19. 利用斜面將物體移到高處，有四種路徑如右圖，何者較省力？

- (A) A (B) B (C) C (D) D。

20. (承上題)，四種路徑中，作功的大小依次為

- (A) $A > B > C > D$ (B) $D > C > B > A$
(C) $A = B = C = D$ (D) $B > A > C > D$ 。



22. 登山者常沿彎曲山徑盤旋而上。其利用原理與何者相似？

- (A) 槓桿 (B) 斜面 (C) 輪軸 (D) 滑輪。

23. 有關簡單機械的敘述，下列何者正確？

- (A) 利用槓桿的機械一定省力 (B) 利用斜面的機械一定省力
(C) 利用螺旋的機械一定費力 (D) 利用輪軸的機械一定費力。