

三上理化(9上)

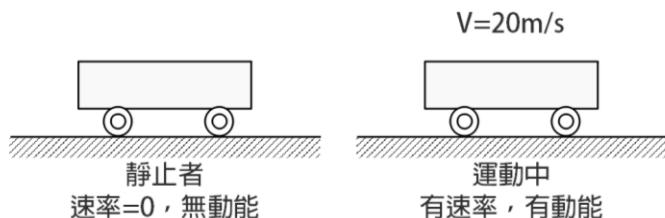
CH3 動能與位能	1
功與力學能守恆	9
功率	16
能源	17
力矩	24
簡單機械	33

CH4 靜電學	41
電路串並聯	49
電壓	53
電流	60
電阻與歐姆定律	67

動能

何謂動能 (E_k) ?

1. 定義：運動中的物體所具有的能量，稱之為動能 (Kinetic Energy)。



2. 公式：

$$\begin{aligned}
 \text{焦耳(J)} &= \text{公斤} \cdot (\text{公尺/秒})^2 & J &= \text{kg} \cdot (\text{m/s})^2 \\
 &= \text{公斤} \cdot \text{公尺}^2/\text{秒}^2 & &= \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 \\
 &= (\text{公斤} \cdot \text{公尺}/\text{秒}^2) \cdot \text{公尺} & &= (\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2) \cdot \text{m} \\
 &= \text{牛頓} \cdot \text{公尺} & &= \text{N} \cdot \text{m} \\
 \therefore 1\text{焦耳} &= 1\text{牛頓} \cdot \text{米} & 1\text{J} &= 1\text{N} \cdot \text{m}
 \end{aligned}$$

3. 單位：_____ ()。

4. 討論：

(1) 固定速率時，動能與物體質量呈現_____比，質量越大，動能越大。

ex：相同速率行駛中的砂石車跟腳踏車，砂石車動能大。

(2) 固定質量下，動能與速率的_____呈_____比，速率越大，動能越大。

ex：同一顆子彈，靜止時動能為零，發射時因為具有高速，因此動能便相當可觀。

(3) 固定動能下，質量與速率的_____呈_____比。

EX：質量 90 公斤的胖虎，以 36km/hr 的速率飛奔起來，求動能？

EX：質量 100g 的棒球，若其動能具有 320J，求運動速率？

ex：兩物體質量 3:7，速率 1:2，求動能比？

ex：巨石 1噸，以自由落體的形式下落 3秒後砸到地面，求地面承受多少能量？

ex：A 物體質量 4kg，在無摩擦的地面上以 8m/s 的速率撞上靜止的 B 物，若 B 質量 12kg，且撞上後 A 以速率 7m/s 彈開，求後來 B 速率多少 m/s？(假設能量完全轉移。)

ex：某物體質量 30kg，初速 8m/s，若受到一力作用，末速增加到 20m/s，求動能增加多少？

位能

何謂位能(U)?

1. 定義：物體的高度改變或形狀改變後所具有的能量，稱之為位能 (Potential energy)。

ex：因為高度改變而具有的能量，稱為_____位能。

ex：因為形狀改變而具有的能量，稱為_____位能。

ex：力學能 (Mechanical energy) = _____能 = _____能 + _____能。

ex：力學能守恆：在重力場中，若僅考慮重力作用，而不考慮_____時，動能與位能可互
相轉換，若動能減少，則位能增加；若動能增加，則位能減少，但總力學能
總是固定不變，稱為力學能守恆定律。在任何高度，動能十位能一定值。

ex：能量守恆定律：反應前後總能量相同，任何情況均遵守，除了核反應。

彈力位能 (因物體形變後所具有的能量)

1. 物體形變量越大，彈力位能越大。

ex：橡皮筋拉的越長，彈人越痛。

ex：弓箭的弦拉的越開，彈射出去
的弓箭可以飛的更遠。

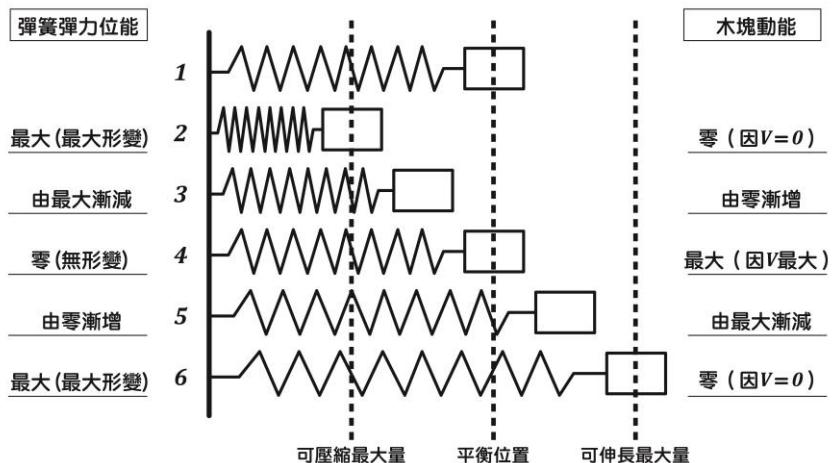
2. 彈簧形變討論：

(1) 取一彈簧，並附上一物體如圖 1。

(2) 將彈簧壓縮至如圖 2。

(3) 2~6 的任一位置，其動能與位能
的總合皆相等。

(4) _____與_____圖的位能大小一樣。



重力位能 (因物體高度改變後所具有的能量)

1. 在地球表面附近的物體由於受到重力的作用，當其鉛直位置發生變化時所伴隨的能量變化，稱為重力位能。簡單地說，重力位能就是物體由於被舉高而具有的能量。

2. 討論重力位能之前，必須先選定一個零位面，而相對於這個零位面有一高度的物體便具有所謂的重力位能。

3. 公式：

4. 單位：焦耳(J)。

5. 討論：

(1) 固定高度下，重力位能與物體質量呈現_____比，質量越大，位能越大。

ex：巨石與小石塊從同一高度落下，巨石的質量大，位能大，破壞力大。

(2) 固定質量下，重力位能與高度呈現_____比，高度越高，位能越大。

ex：同一人從不同高度跳下，越高處跳下越容易受傷，是因為位能越大人體無法承受之故。

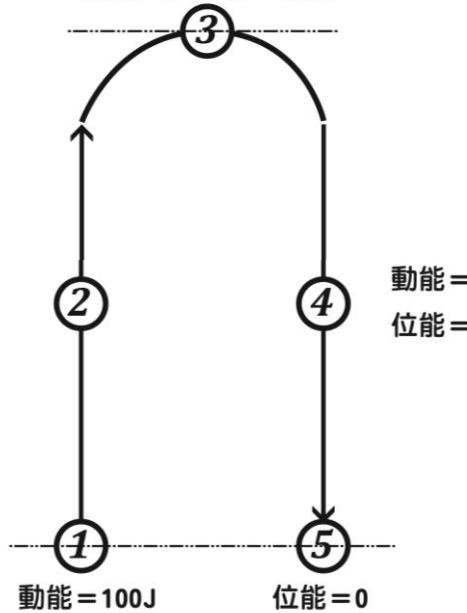
動能、位能、功與功率

6. 鉛直上拋的討論：將一顆球由 1 號處用力上拋，最高點到達 3 號處，再落回 5 號處。

(1) 各部位能量變化如下。(以手拋處為參考平面)

重力位能	動能
1 零(無高度)	最大(因 V 最大)
2 由零漸增	由大漸減
3 最大(因高度最大)	零(因 $V=0$)
4 由最大漸減	由零漸增
5 零(無高度)	最大(因 V 最大)

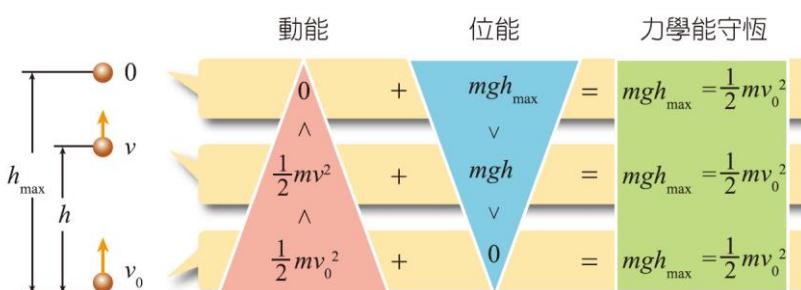
動能 = 0 位能 = 100J



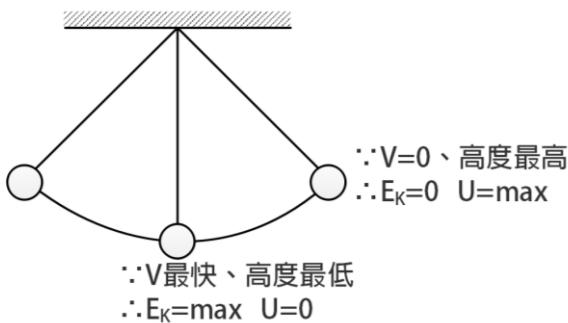
(2) 1~5 的任一位置，其動能與位能的總合皆相等。

(3) ___ 與 ___， ___ 與 ___ 的動能大小一樣。

(4) 能量討論：

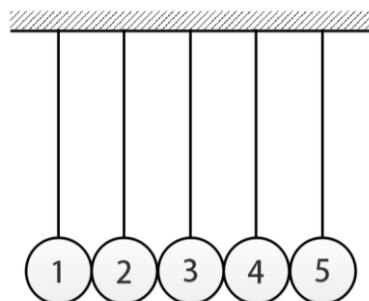


7. 單擺討論：

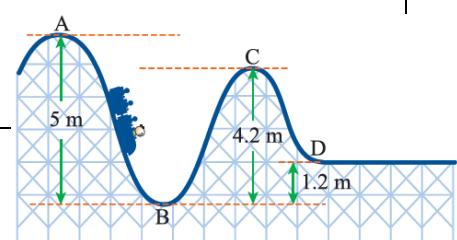


EX：一球質量 2 公斤，自距地面 20 公尺高處自由落下，不計一切阻力，則著地時速率為何？($g = 10 \text{ m/s}^2$)

8. 延伸討論：牛頓擺 Newton's Cradle。

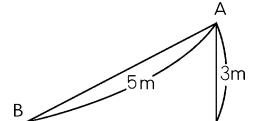
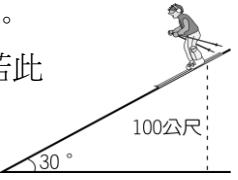
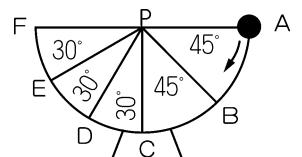


EX：小康坐雲霄飛車，軌道和高度如圖所示，當他從最高點 A 滑下，經過最低的 B 點，再通過 C 點，到達 D 點，則質量 50 公斤的小康，重力位能減少多少？($g = 10 \text{ m/s}^2$)

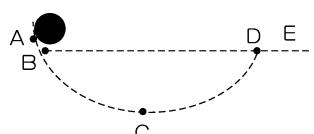
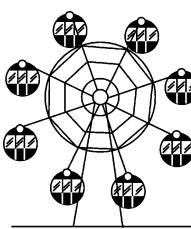
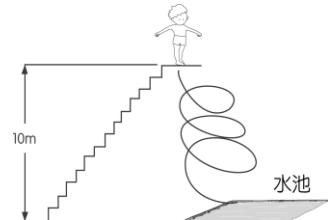
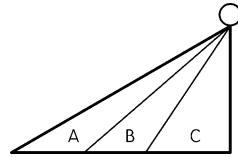


HOMEWORK

一、單一選擇題

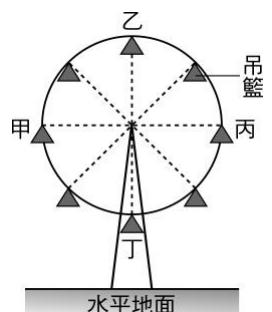
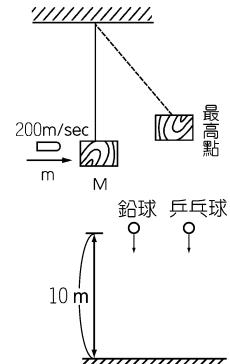
- 沿鉛直上拋的物體，當高度上升時，其 (A)重力位能、動能皆增加 (B)重力位能減少、動能增加 (C)重力位能增加、動能減少 (D)重力位能、動能皆減少。
- 對地表而言，下列何物之位能逐漸減少？ (甲)等速上升的氣球 (乙)水平草地上越滾越慢的足球 (丙)單擺擺錘由最低點擺向最高點 (丁)由光滑斜面滑落之物體。 (A)(乙)、(丙) (B)(甲)(C)(甲)、(丁) (D)(丁)。
- 如圖，有一光滑斜面，斜面長 5m、高 3m，雅雯拿一質量 0.8kg 的小正方塊自 A 點靜止釋放下滑至 B 點，若不計摩擦，則小正方塊下滑到 B 點的速率為何？
 (A) $\sqrt{2 \times 9.8 \times 3}$ (B) $\sqrt{2 \times 9.8 \times 5}$ (C) $\sqrt{9.8 \times 3}$ (D) $\sqrt{2 \times 9.8 \times 3 \times 0.8}$ m/s。

- 對於重力位能及動能的敘述何者正確？ (A)重力位能的大小只考慮物體距地面的高度 (B)重力位能和動能之間僅能彼此互相轉換，不可以轉換成其他形式的能量 (C)動能的大小和速度成正比 (D)凡具有速度的物體，必具備動能。
- 等速下降的氣球所具有的能量變化為何？ (A)動能增加，重力位能減少 (B)動能減少，重力位能減少 (C)動能不變，重力位能不變 (D)動能不變，重力位能減少。

- 如圖，滑雪選手自 100 公尺高的山上，沿直線自由下滑，不計摩擦力，若此選手體重 70kgw，求其滑至山下時的動能？(設重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$)
 (A) 70000kgw-m (B) 70000 焦耳 (C) 7000 焦耳 (D) 7000 瓦特。
- 沿鉛直拋上的物體，高度愈增加 (A)位能、動能均隨之增加 (B)位能增加，動能不變 (C)位能減少，動能增加 (D)位能增加，動能減少。
- 質量為 500 公克的石頭，自高 19.6 公尺之塔頂自由落下，不計空氣阻力，下列敘述何者錯誤？ (A)石頭經 2 秒後落地面 (B)石頭著地前瞬間的速率為 19.6 公尺/秒 (C)石頭著地前瞬間的動能為 96040 焦耳 (D)落下過程中石頭之平均速率為 9.8 公尺/秒。
- 等速下降的氣球，其能量的變化是 (A)動能增加，位能減少 (B)動能減少，位能增加 (C)動能不變，位能不變 (D)動能不變，位能減少。
- 把物體放在高處 A 與放在低處 B，兩者有何差異？ (A) A 的重力位能比 B 小 (B) A 的重力位能比 B 大 (C) A 的彈性位能比 B 大 (D) A 的動能比 B 小。
- 有一小孩體重 30 公斤，自高 2 公尺之滑梯滑下。若滑梯與小孩之間有摩擦力，當到達地面時，小孩的速率為 4 公尺/秒，則小孩與滑梯間摩擦所產生的熱能為多少焦耳？(設重力加速度為 9.8公尺/s^2) (A) 588 (B) 468 (C) 348 (D) 240。
- 下列關於能的敘述，下列何者不正確？ (A)生物需要能量，才會活動 (B)靜止的物體沒有能量 (C)能量有許多種形式 (D)不同形式的能量可以互相轉換。
- 下列何者不是力學能？ (A)動能 (B)重力位能 (C)彈性位能 (D)熱能。
- 對於小朋友在溜滑梯下降的過程中 (摩擦力要考慮進去)，下列敘述何者正確？ (A)重力位能變成動能 (B)重力位能變成熱能 (C)重力位能變成動能及熱能 (D)動能變成重力位能及熱能。
- 將一小鐵球放在半圓形的碗壁，使小鐵球自碗口 A 點沿箭號方向靜止下滑，若不計摩擦力，關於小鐵球運動的敘述，何者錯誤？


- (A)小鐵球在 C 點動能最大 (B)小鐵球在 A、F 兩點時重力位能相等 (C)小鐵球在 B、E 兩點時重力位能相等 (D)小鐵球會往返作週期性的運動。
16. () 在一無摩擦的斜面上，施力 F 牛頓，將重量 50 牛頓的物體拉上斜面頂端，若斜面頂端距地面 2 公尺高，則該物體位能增加多少焦耳？ (A) 1 (B) 100 (C) 2F (D) 100F。
17. () 下列有關動能的敘述，何者正確？ (A)物體的運動速率越快，動能越大 (B)物體的運動速率越快，動能越小 (C)物體的運動加速度越快，動能減少 (D)物體的運動速率與動能無關。
18. () 如圖，OA、OB、OC 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) OA (B) OB (C) OC (D) 皆相同。
19. () 質量相同的物體在地面移動，下列哪一種移動速率具有最大的動能？ (A) 10m/s (B) 15m/s (C) 20m/s (D) 全部都相同。
20. () 由高處落下的物體會將木樁打入地面，是利用何種能量來作功？ (A)重力位能 (B)彈性位能 (C)熱能 (D)電能。
21. () 雲霄飛車，剛起動時為何要爬坡至整個軌道的最高點？ (A)可得到最大的重力位能，便於轉換成動能 (B)可讓乘客看清軌道路徑，以策安全 (C)可得到最大的彈性位能，便於轉換成動能 (D)方便乘客欣賞四周美景。
22. () 在 921 大地震中，一大巨石自懸崖向山谷垂直落下，岩石在落下的過程中，其動能與重力位能如何變化？ (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。
23. () 如圖，一游泳池設有三樓高的螺旋形滑水道，高 10m，阿嬌重 50 公斤，自頂端靜止滑下至水面時，其動能為多少？($g = 10\text{m/s}^2$ ，且不計任何摩擦) (A) 500 焦耳 (B) 5000 焦耳 (C) 50000 焦耳 (D) 10000 焦耳。
24. () 質量 5 公斤的物體自地面 20 公尺高處自由落下，當其位能與動能相等時，物體距地面的高度為 (A) 5 公尺 (B) 10 公尺 (C) 15 公尺 (D) 20 公尺。
25. () 籃球賽開球時，裁判將球垂直向上拋出，如果不考慮空氣的影響，下列敘述何者正確？ (A)籃球在上升過程中，所受重力逐漸變大 (B)籃球在上升過程中，重力位能逐漸變少 (C)籃球在上升過程中，動能逐漸變少 (D)籃球到達最高點瞬間，所受重力為零。
26. () 單擺擺至最高點時，下列何者正確？ (A)加速度為零 (B)動能及位能總和最大 (C)動能最大，位能最小 (D)擺錘所受力矩最大。
27. () 將一個物體由地面以等速度提昇到高度 h 的某位置。在此過程中，物體能量的變化情形為何？ (A)物體的動能增加而位能減少 (B)物體的動能減少而位能增加 (C)物體的動能不變而位能增加 (D)物體的動能增加而位能也增加。
28. () 如圖，聖傑乘坐遊樂場中的摩天輪，當聖傑的高度愈來愈高時，在上升的過程中，能量轉換形式的敘述，下列何者正確？ (A)機械能 \rightarrow 電能 \rightarrow 位能 (B)電能 \rightarrow 動能 \rightarrow 位能 (C)位能 \rightarrow 動能 \rightarrow 電能 (D)與水庫的發電原理相同。
29. () 如圖，物體由一光滑曲面頂端 A 靜止釋放，則下列敘述何者正確？ (A)物體在 A、E 之間，持續地往返運動 (B)物體在 B、D 之間，



持續地來回運動(C)物體由 C 滑至 D 之過程中，愈來愈快(D)物體可以到達 E 點。

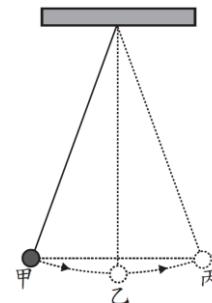
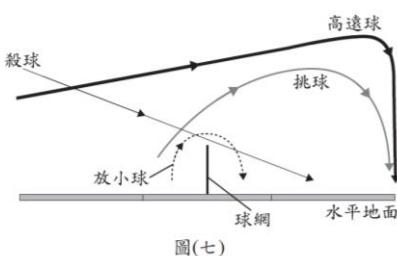
30. () 成熟的蓮霧會自然從樹上掉落到地面，蓮霧在掉落的過程中，其速率逐漸增加。上述現象是下列何種能量減少而轉換成其他形式的能量所造成的？ **【111】**
- (A)動能 (B)熱能 (C)重力位能 (D)彈力(性)位能
31. () 質量 5 公斤的物體靜置在光滑的水平面上，受 10 牛頓水平推力，在第幾秒時物體之動能為 360 焦耳？ (A)第 5 秒 (B)第 6 秒 (C)第 7 秒 (D)第 8 秒。
32. () 如圖，一子彈 m 以 200m/sec 之速度射進木塊 M，且停留在 M 中，當木塊盪到最高點之瞬間，子彈原有之動能轉換成何種能？ (A)動能及熱能 (B)動能及重力位能 (C)重力位能 (D)熱能與重力位能。
33. () 體積相同的鉛球與乒乓球自 10m 高處自由落下，如圖，不計任何摩擦阻力，下列何者正確？ (A)兩者落地時的動能均相同 (B)地板所受兩者的力量均相同 (C)兩者落地時的速度均相同 (D)若是落在沙地上，兩者凹陷程度相同。
34. () 小民到遊樂園搭乘摩天輪時，摩天輪上的吊籃緩慢地以等速率作圓周運動，如如圖所示。若在搭乘摩天輪的過程中，甲及丙在同一水平高度上，乙為最高點，丁為最低點，則下列敘述何者最適當？ **【95-1】**
- (A)他在丁位置時所具有的位能最大
 (B)他在任何一個位置上，速度都相同
 (C)他在甲及丙兩位置上，具有相同的動能
 (D)他在任何一個位置上，位能與動能的總和都相同



35. () 抛擲一球使其在水平面上滾動，其運動軌跡如圖所示，下列敘述何者正確？ **【97-1】**
- (A)球的運動軌跡並非一直線，故它作加速度運動
 (B)球離手後，不再受力作用，故它作等速度運動
 (C)球由 A 點到 B 點的過程，其動能減少而其重力位能增加
 (D)球由 A 點到 B 點的過程，其位移大小為兩點間弧線的長度



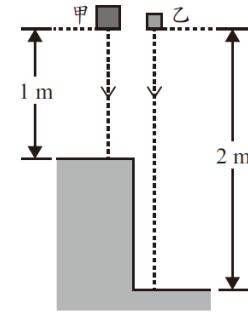
36. () 圖(七)為羽毛球運動常見基本球路，圖中線段代表羽毛球的運動軌跡，箭頭代表移動方向，由此判斷，哪一種球路的運動過程，羽毛球相對於地面的重力位能只會一直減少？ **【109】**
- (A)殺球 (B)挑球 (C)高遠球 (D)放小球



37. () 有一單擺如右上圖所示。將擺錘自甲點從靜止自由釋放，經過最低點乙點，到達與甲點等高的丙點。已知擺錘在甲點、乙點及丙點的重力位能分別為 $U_{\text{甲}}$ 、 $U_{\text{乙}}$ 及 $U_{\text{丙}}$ ，擺錘在甲點、乙點及丙點的動能分別為 $E_{\text{甲}}$ 、 $E_{\text{乙}}$ 及 $E_{\text{丙}}$ ，若不計任何摩擦力，則下列何者正確？ **【110】**
- (A) $U_{\text{甲}} - U_{\text{乙}} = 2E_{\text{丙}}$ (B) $U_{\text{乙}} - U_{\text{丙}} = 2E_{\text{甲}}$
 (C) $U_{\text{甲}} - U_{\text{乙}} = E_{\text{甲}} - E_{\text{乙}}$ (D) $U_{\text{丙}} - U_{\text{甲}} = E_{\text{甲}} - E_{\text{丙}}$

動能、位能、功與功率

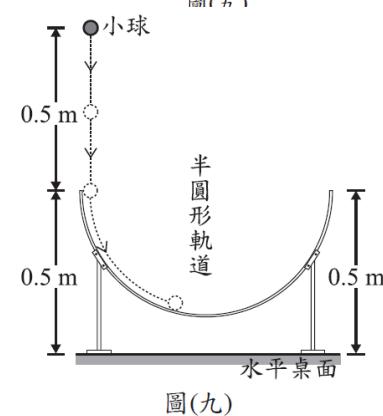
38. () 甲、乙兩木塊的質量分別為 2 kg 、 1 kg ，兩者由同一水平高度靜止狀態自由落下，分別掉落至不同高度的水平地板上，如圖(五)所示。已知當地的重力加速度為 10 m/s^2 ，則兩木塊由靜止狀態自由落下至剛接觸地板時，所減少的重力位能分別為多少？【110 補】



- (A) 甲： 1 J ，乙： 2 J
 (B) 甲： 2 J ，乙： 2 J
 (C) 甲： 10 J ，乙： 20 J
 (D) 甲： 20 J ，乙： 20 J

39. () 如圖(九)所示，一個半圓形軌道固定在水平桌面，軌道兩端均距水平桌面高度 0.5 m ，將一顆小球在距水平桌面高度 1.0 m 處，由靜止自由落下滑入半圓形軌道，若不計任何摩擦力或阻力，且小球滑過軌道最低點後，向上達到最高點時的動能為 0 ，則最高點距水平桌面高度為下列何者？【112】

- (A) 0.25 m (B) 0.5 m (C) 1.0 m (D) 1.5 m

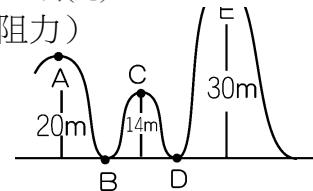


圖(九)

二、題組

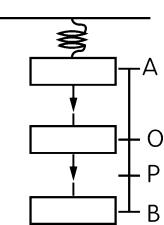
- 1.有一小球由軌道 A 點靜止自由滾下，如圖，試回答下列問題：(不考慮任何阻力)

- () (1)過程中，小球在何處的位能最大？(A) A (B) B (C) C (D) E。
 () (2)小球在何處動能最大？ (A) A (B) B (C) C (D) E。
 () (3)小球不可能到達哪一點？ (A) B (B) C (C) D (D) E。



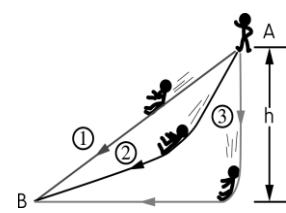
- 2.如圖，在彈簧下端懸掛一物，使其在 A、B 間做上下振動，O 點為該物平衡時的位置，若不計任何摩擦力，請問：

- () (1)在哪一個位置時，物體的重力位能最大？ (A) A (B) O (C) P (D) B
 () (2)在哪一個位置時，物體的動能最大？ (A) A (B) O (C) P (D) B。
 () (3)在哪一個位置時，彈簧的彈性位能最大？ (A) A (B) O (C) P (D) B。
 () (4)當物體向下運動且通過 P 點瞬間時①動能②重力位能③彈性位能；上述哪些物理量值在減少中？ (A) ①③ (B) ②③ (C) ①② (D) ①②③。



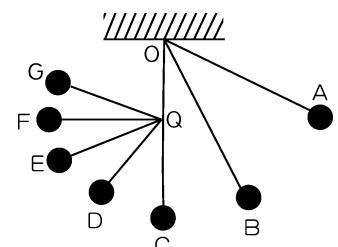
- 3.某人站在高臺上 A 點 (如圖所示)，分別從 3 個不同的斜面滑下，設斜面之摩擦力可忽略，試回答下列問題：

- () (1)此人沿著那一斜面滑行至 B 點時，重力所作的功最多？
 (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 相同。
 () (2)沿著哪一個斜面滑至 B 點之動能最大？
 (A) 相同 (B) 1 (C) 2 (D) 3。
 () (3)到達 B 點時之速度，以沿哪一個斜面滑下者最大？ (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 相同



- 4.如圖為一單擺，擺錘由 A 點靜止釋放，擺動路程為 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \cdots \cdots$ ，Q 為一固定之細棒擋住擺繩之運動，不考慮任何摩擦，試問：(B、D 等高)

- () (1)擺錘在 A、B、C、D 四點中何點之重力位能最大？
 (A) A (B) B (C) C (D) D。
 () (2)擺錘在 A、B、C、D 四點中何點之動能最大？



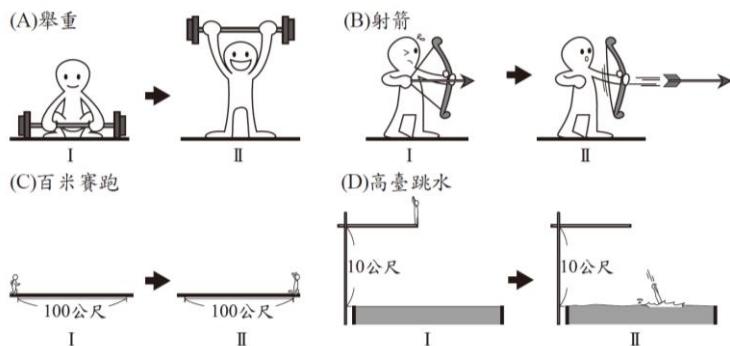
(A) A (B) B (C) C (D) D。

() (3) 擺錘在 B、D 兩點之動能分別為 K 及 K' ，其大小關係為何？

(A) $K=K'$ (B) $K>K'$ (C) $K<K'$ (D) 不能確定。

() (4) 擺錘擺到左側，達到最高點時是圖上之何點？ (A) D (B) E (C) F (D) G。

5. 阿泉分別進行下列四種不同的運動，在哪一種運動過程中，阿泉由圖中 狀態 I \rightarrow 狀態 II，他身體的重力位能變化最大？_____。【107】



6. 質量 m kg 的物體，以初速 V m/s 鉛直上拋，當其速率減半時，其上升高度為 _____ 公尺。

7. 動物跳躍時會將腿部彎曲然後伸直加速跳起。已知袋鼠與跳蚤跳躍時的最大垂直高度分別為 2.5m 與 0.1m。若不計空氣阻力，則袋鼠躍起離地的瞬時速度約是跳蚤的 _____ 倍。

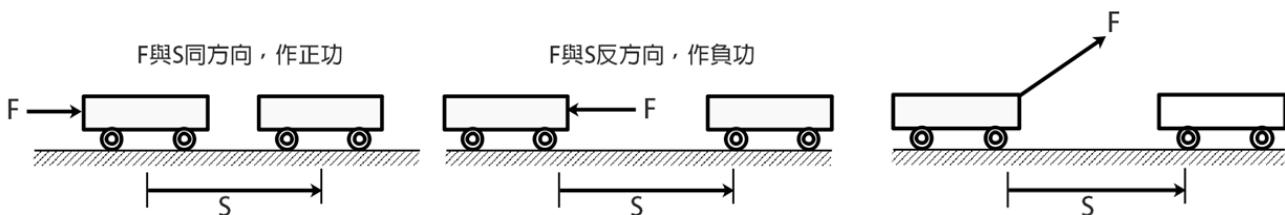


功(WORK)

功(W)是什麼？

1. 功的三大觀念：【一定要熟記！】

- (1) 作功，會改變物體的_____。作了多少功，就會伴隨著多少能量的轉換。
- (2) 合力做功 = _____。《功能定理》
- (3) 重力做功 = _____。
2. 定義：當施力於物體時，物體沿著力的方向移動了一段距離，則稱此力對物體有做「功」。
3. 公式： 功 = 平行分力 \times 平行力方向的位移



3. 單位：【重點：計算功的力量如果題目給 kgw，請記得換成 N。】

功 (W) 的單位	力 (F) 的單位	位移 (S) 的單位

4. 四種不作功的類型：

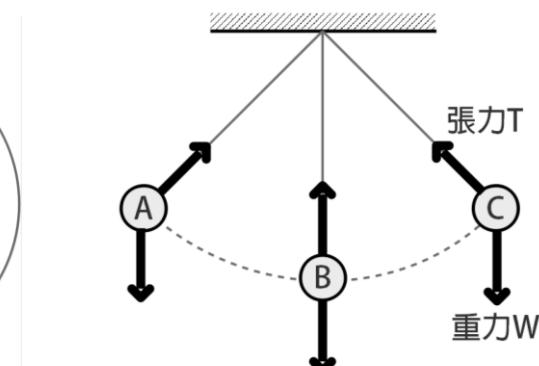
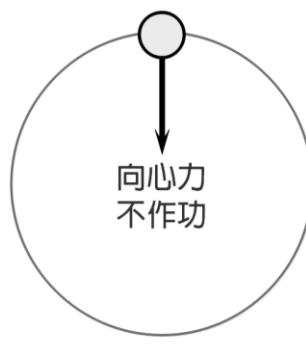
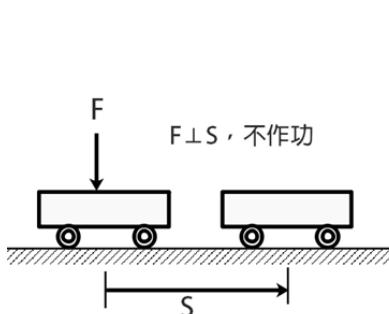
- (1) $F=0$ 、 $S=0$ ，靜止的物體，沒有任何外力做功。
- (2) $F \neq 0$ 、 $S=0$ ，推牆但牆不動，「人施力」對牆壁不作功。_____摩擦力不作功。 $(\because$ 沒有位移 $)$
- (3) $F=0$ 、 $S \neq 0$ ，等速度運動的物體，「合力」對物體不作功。 $(\because$ 合力 $=0$ $)$
- (4) $F \neq 0$ 、 $S \neq 0$ ，物體雖然受力，也有移動，但 $F \perp S$ ，不作功。

EX：圓周運動的向心力對物體不作功。手提行李在地面行走，手的拉力不作功。

EX：單擺的運動，繩子張力 T 不作功，但 **重力 W 對物體有作功**。

EX：承上，單擺由 A 晃到 B 時，位移向_____，因此重力作_____功。

同理，由 B 晃到 C 時，位移向_____，因此重力作_____功。

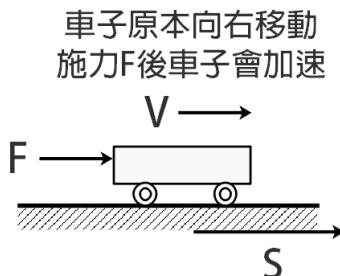


作功對物體能量的影響是什麼？

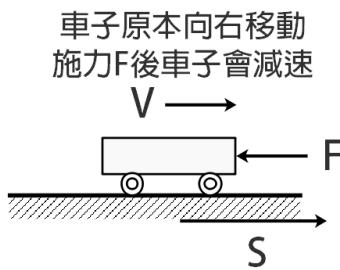
- 我們知道，有能量即可對物體作功，因此能量可以視為對物體作功的能力。
- 功與能量可以互相轉換，單位相同，兩者皆為純量。
- 功與能量的轉換過程中一定要遵守能量守恆定律，能量不會無中生有，也不會無故消失。具體說明如下：

《1》合力作功就是動能的變化量。 $W_{\text{合力}} = \Delta E_K$ 。《功能定理》

此例中，人施力 F 對物體作____功，造成物體的動能_____。



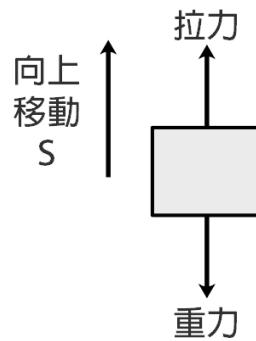
此例中，人施力 F 對物體作____功，造成物體的動能_____。



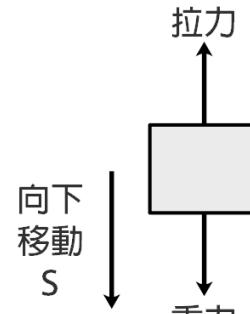
重要觀念：合力對物體所作的功等於物體動能的變化量（末動能－初動能）。具體來說，合力對物體作正功，則物體的動能增大，合力對物體作負功，則物體的動能減小。

《2》重力作功就是位能的變化量。 $W_{\text{重力}} = \Delta U$ 。

此例中，物體上升時與重力反向，故重力對物體作____功，造成物體的位能_____。



此例中，物體下降時與重力同向，故重力對物體作____功，造成物體的位能_____。

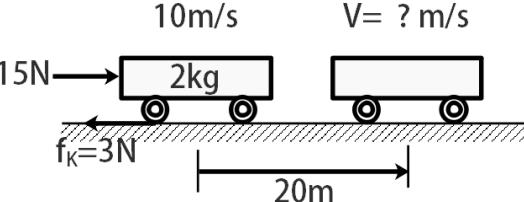


重要觀念：重力作功是改變重力位能的唯一手段。

重力作多少正功，物體就_____多少重力位能；
重力作多少負功，物體就_____多少重力位能。

練習功能定理的解法

EX1 :

	(1) 人作功 = (2) 摩擦力作功 = (3) 合力做功 = (4) 重力作功 = (5) 原來動能 = (6) 推 20m 後動能 = (7) 末速 =
---	---

EX2：一斜面高 10 公尺，仰角 30 度，今沿斜面施以 30 牛頓之力，將一重 50 牛頓的物體由斜面底等速推上至斜面頂，此力共作功多少焦耳？

EX3：某人以 69 牛頓的力鉛直向上舉起一質量為 5 公斤之靜止物體，使其向上加速離地升起，經 0.5 秒後，物體的動能為多少焦耳？

EX4：吾人施水平力 10N 推一推車繞周長 200m 的操場走一圈，求在這段時間作功為多少焦耳？



EX5：以 100 牛頓的水平力持續推動如右圖所示之靜止木塊，達 2 公尺之後立即放手。已知木塊所受水平地面的動摩擦力為 40 牛頓，則此木塊自放手至停止尚會移動若干公尺？

- (A)2 (B)3 (C)4 (D)5



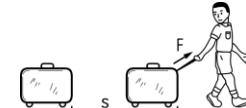
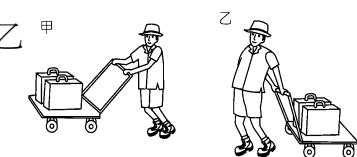
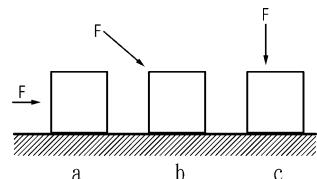
HOMEWORK

一、單一選擇題

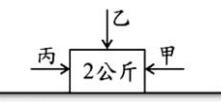
1. () 如圖施力 $F_1 = F_2$ 分別使物體在光滑平面上滑行相同距離時，下列何者正確？
- (A) 作功相同 (B) 加速度相同 (C) 作功大小， $F_1 > F_2$ (D) 作功大小， $F_1 < F_2$ 。
2. () 以 3 牛頓的水平力推 8 牛頓的物體，推了 20 公尺後不再施力，但物體自行滑動 5 公尺後停止，則施力作功多少焦耳？ (A) 200 焦耳 (B) 160 焦耳 (C) 60 焦耳 (D) 75 焦耳。

動能、位能、功與功率

3. () A 物體質量 5 公斤，B 物體質量 3 公斤，原靜止在水平桌面上，各受 8 牛頓的水平作用力，推動 20 公尺時，其速率分別為 3 公尺／秒、6 公尺／秒，則此作用力對兩物作功的大小為何？ (A) A>B (B) B>A (C) A=B (D) 無法比較。
4. () 以 30 牛頓的水平力 F 推 5 公斤重的皮箱在水平面上等速運動 20 公尺，則水平力作功多少焦耳？ (A) 100 焦耳 (B) 600 焦耳 (C) 1600 焦耳 (D) 0 焦耳。
5. () 學校的旗竿高 15 公尺，毓華在升旗過程中平均以 8 牛頓的力，將 0.5 公斤重的國旗升到頂端。請問在升旗過程中，毓華對國旗做了多少焦耳的功？ (A) 0.4 (B) 4 (C) 120 (D) 60 焦耳。
6. () 以相同大小的力 F 推一物體，其作用力如圖所示，若移動相同的水平距離，則圖中 F 力對物體作功最大的為何者？
- (A) a (B) b (C) c (D) 三者相同。
7. () (A) 提皮箱等候巴士 (B) 提皮箱等速在水平路上行走 (C) 提皮箱上車 (D) 提皮箱在水平路上加速行走 (E) 提皮箱在斜坡上行走時。前述哪些情況下，手對手提皮箱所做之功為零？ (A) A、C (B) A、B (C) C、D、E (D) A、B、E。
8. () 姿寧抱著 10 公斤重的物體，沿水平地面走了 2 公尺，再將其垂直舉高 5 公尺放置於一木櫃上，請問：姿寧對物共作了多少功？(設重力加速度 $g=9.8\text{m/sec}^2$)。 (A) 196 焦耳 (B) 490 焦耳 (C) 686 焦耳 (D) 沒作功。
9. () (甲) 提皮箱等候巴士 (乙) 提皮箱等速在水平路上行走 (丙) 提皮箱上車 (丁) 提皮箱從一樓爬至二樓 (戊) 提皮箱在斜坡上行走時。前面敘述在哪些情況下，手對手提皮箱所做之功為零？ (A) (甲)(丙)(B)(甲)(乙)(C)(丙)(丁)(戊)(D)(甲)(乙)(戊)。
10. () 小明以水平方向的力推動 40 公斤的行李箱，一起以 1 公尺／秒等速度前進 10 公尺。如果地面與行李箱之間的摩擦力是 4 牛頓，小明對行李箱作功多少焦耳？ (A) 4 焦耳 (B) 40 焦耳 (C) 400 焦耳 (D) 4000 焦耳。
11. () 一力 $F=6\text{kgw}$ ，沿水平方向作用於 15 公斤重之靜止物體，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？($1\text{kgw}=9.8\text{N}$) (A) 90J (B) 150J (C) 294J (D) 588J。
12. () 一力 $F=3$ 公斤重，沿水平方向作用於 8 公斤重之靜止物體，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 公斤重 = 9.8 牛頓) (A) 30 焦耳 (B) 80 焦耳 (C) 235.2 焦耳 (D) 294 焦耳。
13. () 光滑水平面上，有一質量 5 公斤的靜止物體，受到 20 牛頓的水平力作用，直線前進 3 公尺。下列敘述何者正確？ (A) 物體的加速度大小為 5m/s^2 (B) 水平力對物體作功 60 焦耳 (C) 水平力對物體作功 100 焦耳 (D) 物體作等速度運動。
14. () 毛利小五郎出國旅遊，在機場利用推車搬運行李，如圖中的甲、乙兩種方式。則下列何者正確？ (A) 甲較省力、省功 (B) 乙較省力、省功 (C) 甲較省力、不省功 (D) 乙較省力、不省功。
15. () 在光滑的水平面上，靜止的甲、乙兩物體質量分別為 m 、 $2m$ ，受同樣的水平力 F 作用，移動相同距離 S ，則下列何者正確？ (A) F 對乙物體作功較大 (B) F 對甲物體作功較大 (C) 甲、乙兩物體獲得的動能一樣大 (D) F 對甲、乙兩物體所產生的加速度大小均相同。
16. () 小明施力 F 牛頓拉動行李使之等速移動 S 公尺，若 F 、 S 方向不平行，如圖所示，下列敘述何者正確？

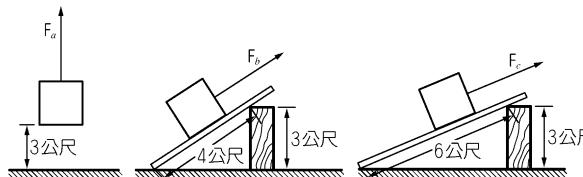


- (A)小明並未對行李作功(B)小明雖然作功，但作功的大小並不等於 FS (C)無論施力 F 和移動距離 S 的方向是否平行，小明所作的功都是 FS (D)在無摩擦力的狀況下，雖然小明施力 F ，行李移動 S ，但小明仍未對行李作功。
17. () 在光滑無摩擦的水平面上施力推動一物體經過一段距離，施力對物體所作的功 W ，與此物體所增加的動能 E 之間的關係為何？ (A) $W > E$ (B) $W < E$ (C) $W = E$ (D)全部皆可。
18. () 如果外力以牛頓為單位，位移以公尺為單位，質量以公斤為單位，則功的單位為何？ (A) 牛頓／公斤(B)牛頓-公尺(C)牛頓-公斤(D)牛頓-公斤。
19. () (甲)物體的質量(乙)施力作用的時間(丙)物體移動的距離(丁)施力在移動方向上的分力；上述決定功大小的因素是哪些？ (A)(甲)(丙)(B)(乙)(丙)(C)(丙)(丁)(D)(甲)(乙)。
20. () 光滑平面上施力對物體作功使得物體的動能由 $100J$ 變成 $300J$ ，則施力對物體共作功若干？ (A) $100J$ (B) $200J$ (C) $300J$ (D) $400J$ 。
21. () 下列有關人造衛星繞地球運動的敘述，何者錯誤？ (A)人造衛星有受向心力作用，該向心力就是地球對衛星的萬有引力(B)太空人在人造衛星中多了向心力，故秤重會更重(C)人造衛星具有動能(D)向心力改變了人造衛星的方向，但沒有作功。
22. () 用 20 牛頓的力推車，推了 2 分鐘，車子仍然不動，則該力對車子所作之功為何？ (A) $20J$ (B) $40J$ (C) $0J$ (D)由於車子的質量不知道，故無法計算。
23. () 汽車通常以假人駕駛撞牆實驗來測試汽車的安全限度，若加速至 72 公里／小時撞牆時，車子和假人的總共質量是 $1000kg$ ，若牆壁不吸收能量，則車體必須承受多少能量？ (A) 400000 焦耳(B) 200000 焦耳(C) 100000 焦耳(D) 50000 焦耳。
24. () A 物體質量 10 公斤及B物體質量 5 公斤靜止在水平桌面上，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、 6 公尺／秒，則作用力對 A、B 作功的大小為 (A) $A > B$ (B) $B > A$ (C) $A = B$ (D)無法比較。
25. () 不同形式的能量經過轉換後，我們能夠加以利用的能量形式會如何變化？ (A)愈來愈多 (B)愈來愈少(C)有增有減(D)維持不變。
26. () 一個質量為 2 公斤的物體在光滑水平面上同時受到甲、乙、丙三力作用，如圖所示，甲力水平向左 10 牛頓，乙力鉛直向下 3 牛頓，丙力水平向右。三力作用期間，物體水平向左移動 3 公尺，合力對此物體共作功 24 焦耳，則丙力的大小為多少牛頓？(A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 8



【99-1】

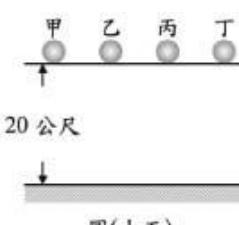
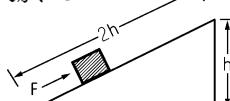
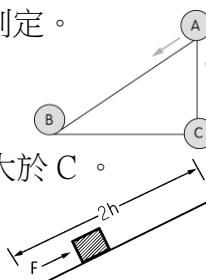
27. () 若 1 公斤重 = 10 牛頓，以 20 牛頓的力量將 1 公斤重的物體上提 2 公尺，則施力對物體作功多少焦耳？ (A) 20 (B) 40 (C) 100 (D) 400 。
28. () 如圖所示，以下列三種方式將同一物體移動升高 3 公尺，在不考慮摩擦阻力的影響時，下列有關力對物體作功的敘述，何者正確？ (A) F_a 不作功(B) F_b 所作的功最小(C) F_c 所作的功最大(D)三力所作的功相同。



29. () 欲將下列各物搬到同樣高度，何者作功最大？ (A)質量 500 公克(B)質量 1 公斤(C)質量 10 公斤(D)三者一樣大。

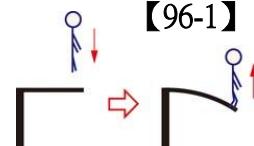
動能、位能、功與功率

30. () 搬家工人持續施一定力推動木櫃，木櫃沿著平行水平地面的方向等速度移動。在木櫃移動的過程中，下列敘述何者正確？
 (A)重力對木櫃有作功 (B)木櫃所受的合力一定為零 (C)工人的推力對木櫃作功為零
 (D)木櫃的動能與重力位能的總和一定為零
- 【97-1】
31. () 落下的重物，可將木樁打入地下，是屬於何種形式能量的變化？ (A)電能→動能→彈性位能 (B)動能→重力位能→熱能 (C)重力位能→動能→重力位能 (D)重力位能→動能→熱能。
32. () 甲在 1 小時內，將一箱貨物由樓下搬至二樓，乙在 30 分鐘內，將同樣的貨物由樓下搬至二樓，則甲、乙兩人所作的功何者較大？ (A)甲 (B)乙 (C)相等 (D)無法判定。
33. () 一棒球沿一斜面由 A 點滑至底部 B 點時，與由 A 點垂直落至 C 點的位置，下列關於兩者的敘述何者正確？(不計任何摩擦力)
 (A)兩者速率相同 (B)C 點的速度大於 B (C)C 的動能大於 B (D)B 的位能大於 C。
34. () 在一個具有摩擦力的斜面底部，有一重 mg 的物體，今施以定力 F 使其沿斜面方向作等速度運動，如圖所示，則物體由底端至頂端過程中，重力對該物體所作的功大小為若干？ (A) $2Fh$ (B) $F \times h$ (C) mgh (D) $2mgh$ 。
35. () A、B 兩球，質量比 $M_A : M_B = 3 : 1$ ，同時自 10 公尺高樓自由落下，當球即將著地時，下列何者正確？ (A)動能比為 3 : 1 (B)時間比為 3 : 1 (C)速度比為 3 : 1 (D)加速度比為 3 : 1。
36. () 姿穎體重 40kgw，她背著一個 5kgw 的熊寶寶爬山，若要爬上 1000m 高的山上時，姿穎最少需要作功多少？(重力加速度 $g = 9.8m/s^2$) (A) 40×100 焦耳 (B) $45 \times 1000 \times 9.8$ 焦耳 (C) $40 \times 1000kgw \cdot m$ (D) $5 \times 1000kg \cdot m$ 。
37. () 下列敘述何者正確？ (A)地面上物體沒有作功的本領，因其位能必為零 (B)相同高度各物體的位能相同 (C)相同高度下，質量較大的物體其位能較大 (D)物體自高處落下，其位能減少動能不變。
38. () 太陽光的能量是由下列何種形態的能轉換而得？ (A)重力位能 (B)動能 (C)彈性位能 (D)核能。
39. () 下列三個運動過程：(甲)物體沿粗糙斜面上滑；(乙)單擺往復擺動；(丙)物體自由落下。若不計空氣阻力，其動能與位能的總和保持不變的是 (A)(甲)、(乙) (B)(乙)、(丙) (C)(甲)、(乙)、(丙) (D)(甲)、(丙)
40. () 甲、乙、丙、丁四個小球的質量關係為 $甲 < 乙 < 丙 < 丁$ ，讓此四個球皆自距離地面 20 公尺處自由落下，如圖(十五)所示。在運動過程中，各球所受的空氣阻力甚小，可以忽略不計。下列各球的敘述，何者正確？
 (A)在四球落下期間，重力對四個球所作的功相同
 (B)在著地前瞬間，質量越小者，其加速度越大
 (C)在著地前瞬間，四個球的動能相同
 (D)在著地前瞬間，四個球的速度相同
41. () 跳水選手在跳板上，先輕輕一蹬彈起後落下，如附圖(一)所示；落下後雙腳踩住跳板再用力一蹬，如附圖(二)所示，他自彎曲的跳板上彈起，然後縱身入水。關於此過程的敘述，下列何者最適當？
 (A)從選手第二次彈離跳板至落水期間，他的重力位能愈來愈小



圖(十五)

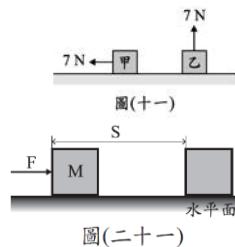
【97-2】



【96-1】

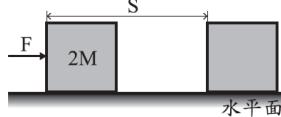
動能、位能、功與功率

- (B)選手落水瞬間所具有的動能都是由跳板的彈力位能轉換而來
 (C)在選手被彎曲的跳板往上彈的過程中，跳板對選手作功
 (D)在選手使跳板向下彎曲的過程中，選手未對跳板作功
- 圖(一) 圖(二)
42. () 在水平桌面上放置甲、乙兩個相同的木塊，重量皆為 7kgw ，都受到 7N 的力作用，但兩木塊仍然呈靜止狀態，如圖(十一)所示，則下列敘述何者正確？
- (A) 7N 的力對兩木塊都不作功 (B) 重力對甲不作功，但對乙作功
 (C) 兩木塊的摩擦力都是 7N (D) 甲的重力位能不變，乙的重力位能變大
43. () 如圖(二十一)，在無摩擦力的水平面靜置一個質量為 M 的木塊，今以水平外力 F 推動此木塊，使其沿力的方向移動 S 的距離，外力對木塊所作的功完全轉換為木塊的動能。小明與小華想要讓木塊獲得的動能變為原本的 2 倍，他們分別提出以下策略：【113】



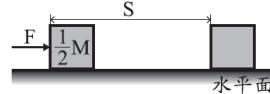
小明：

改用質量為原本2倍的木塊，其餘條件不變，因為質量愈大的物體動能愈大。



小華：

改用質量為原本 $\frac{1}{2}$ 倍的木塊，其餘條件不變，因為質量愈小的物體加速愈快，速度愈大的物體動能愈大。



兩人的策略是否合理？

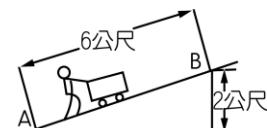
- (A) 兩人皆合理 (B) 只有 小明 合理
 (C) 只有 小華 合理 (D) 兩人皆不合理

二、題組：

1. 甲施力 120牛頓 把重 100牛頓 的物體由地面垂直拉高至 1公尺 處，試問：

- () (1) 甲對物體作功 (A) 100 (B) 120 (C) -100 (D) -120 焦耳。
 () (2) 重力對物體作功 (A) 100 (B) 120 (C) -100 (D) -120 焦耳。
 () (3) 物體的位能增加多少焦耳？ (A) 50 (B) 60 (C) 100 (D) 120 焦耳。
 () (4) 合力對物體作功 (A) 20 (B) -20 (C) 100 (D) 120 焦耳。
 () (5) 若忽略空氣阻力，則抬升過程中物體的動能 (A) 漸增 (B) 漸減 (C) 不變。

2. 工人利用斜面以 40公斤重 的力，把 90公斤重 的貨車以「等速」推升到 B 處，如圖所示 ($1\text{公斤重} = 9.8\text{牛頓}$)。試求：



(1) 車子由 A 到 B，工人共作功多少焦耳？答：【 】焦耳。

(2) 車子由 A 到 B，位能增加多少焦耳？答：【 】焦耳。

(3) 車子由 A 到 B 期間，摩擦力共消耗了多少焦耳的能量？答：【 】焦耳。

解答：

一、單一選擇題

1. CCCBC 6. ABBBB 11. DDBDC 16. BCBCB 21. BCBCB 26. ABDCB 31. CCACA 36. BCDDB
 41. CAD

二、題組：

1. 答案：(1)(B); (2)(C); (3)(C); (4)(A); (5)(A)
 2. 答案：(1) 2352; (2) 1764; (3) 588



功率 ()

1. 定義：單位時間內所作的功，稱為功率。
2. 公式：
3. 單位： ()。
4. 1 瓦特定義為 1 秒內作功 1 焦耳，即 $1\text{W} = \frac{1\text{J}}{1\text{s}}$ 。
5. 功率的常用單位除了瓦特外，尚有 ()，簡寫為 ， $1\text{kW} = \underline{\quad} \text{W}$ 。
補充：馬力 (horse power，簡寫為 hp) 也是功率單位， $1\text{hp} = 746\text{ W}$ 。
6. 每秒消耗 焦耳能量的電器，其功率為 瓦特。

EX：一盞電功率為 23W 的省電燈泡，表示此燈泡 6 小時內會消耗 焦耳的電能。

HOMEWORK

一、單選題：

- () 1. 力的單位為 N (牛頓)，長度的單位為 m (公尺)，時間的單位為 s (秒)，由單位的組合即可推知該物理量的物理意義。功的定義為作用力乘以物體沿作用力方向的位移，功率的定義為單位時間內所作的功，由此可知下列何者為功率的單位？
【103 會考】

(A) $\text{N} \cdot \text{S}$ (B) $\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{S}$ (C) $\frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{s}}$ (D) $\frac{\text{N} \cdot \text{s}}{\text{m}}$
- () 2. 甲、乙、丙三個工人，分別將同重量的水泥扛到五樓，甲耗時 2 分 13 秒，乙耗時 3 分 05 秒，丙耗時 2 分 30 秒，則三人何者對水泥作功的功率最大？ (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 一樣大
- () 3. 一人手提 20 kgw 之重物，沿高 6m 斜面長為 15 m 之樓梯登上三樓，費時 1 分鐘，則此人所作平均功率為： (A) 19.6 (B) 39.2 (C) 49 (D) 120 瓦特。
- () 4. 下列哪些是功率的單位？(a) 焦耳，(b) 瓦特，(c) 仟瓦，(d) $\text{kgw} \cdot \text{m}/\text{s}$ ，(e) 焦耳/s，(f) 牛頓。
(A)(a)(e) (B)(b)(c)(d)(e) (C)(b)(c) (D)(d)(e)(f)。
- () 5. 下列敘述何者正確？ (A) 功率是指作功的大小 (B) 1 焦耳比 1 瓦特大 (C) 功率的大小與時間有關 (D) 1 仟瓦 = 1 焦耳/秒。
- () 6. 某人施一水平方向 5 公斤重的力，拖著 8 公斤重的行李，沿水平方向等速走了 10 公尺，共費時 4 秒鐘，下列敘述何者正確？ (A) 摩擦力作功為 -490 焦耳 (B) 此人作功為 50 焦耳 (C) 此人作功為 1274 焦耳 (D) 此人作功功率為 196 瓦特。
- () 7. 一 10 kgw 的外力，沿水平方向作用於一靜止物體，在 7 秒內物體沿施力方向移動了 10 公尺，則此力對物體作功的功率是多少 W？($1\text{kgw} = 9.8\text{ N}$) (A) 14.3 (B) 28.6 (C) 140 (D) 280
- () 8. 一盞功率 60W 的燈泡正常使用下，點亮 1 分鐘可放出多少焦耳的能量？ (A) 60 (B) 120 (C) 1800 (D) 3600



常見的能源

能源

1. 分類：初級能源和次級能源。

(1) 初級能源：天然形成的能源。包括煤，石油，天然氣，太陽能和核能。

(2) 次級能源：初級能源經處理或轉換後的能源，包括電能，汽油，電磁能和液化石油氣等。

2. 初級能源分類：非再生能源和再生能源。

(1) 非再生能源：消耗後就逐漸減少，無法重覆利用。如煤，石油，天然氣和核燃料。

(2) 再生能源：隨著大自然的運轉可重覆利用，不斷循環和再生，比如太陽能，風力，水力、潮汐、生質能。

註：生質能泛指所有有機物，經由各式自然或人為化學反應，將其中蘊含之化學能釋出，轉化為供人類使用之熱能。

主要的非再生資源

1. 煤與石油：

(1) 形成：古代動植物埋在地底下，經地熱和壓力的長期作用形成。

(2) 成分：主要碳及少量的氫、氧、氮、硫。

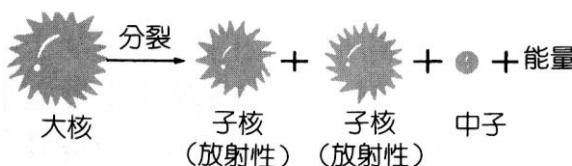
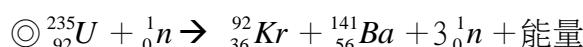
(3) 用途：燃料與火力發電廠的燃料。

(4) 目前台灣電能供給主要以火力發電為主，其次是核能發電，再生能源發電的比例很小。

(5) 火力發電的好處：成本較低、安全性高。壞處：燃燒的產物會造成酸雨跟溫室效應。

2. 核能：原子核反應所釋出的巨大能量，用來發電。產生方式有核分裂與核融合兩種。

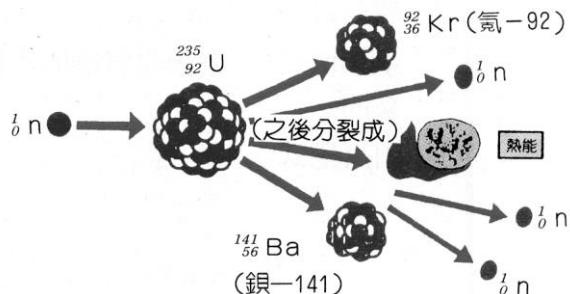
(1) 核分裂：利用原子量較大的元素(如鈾、鈽)分裂成原子量較小的元素，釋放出巨大能量，核電廠是利用此能量發電。處理不慎，會造成輻射污染與熱污染。



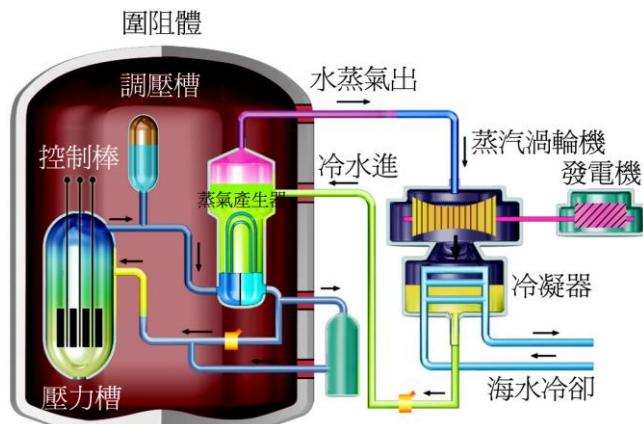
圖(一) 核分裂以產生能量

註：核能發電，原料：%的_____，並以慢中子撞擊，使其產生連鎖反應。控制棒 = _____，緩和劑 = 石墨跟水。

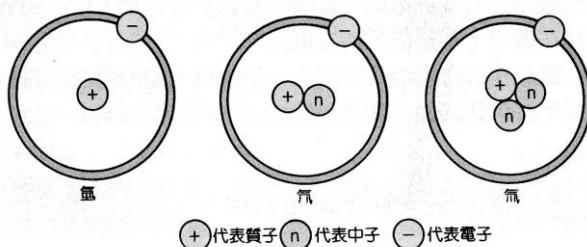
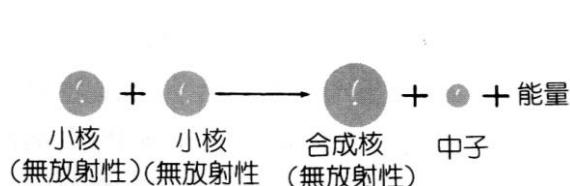
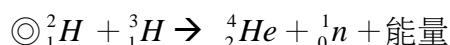
註：質量 1 公斤的物質可轉變成_____的能量。《愛因斯坦質能互換公式》



圖：慢中子撞擊鈾原子產生能量、三個中子及鉀、氯兩原子核



(2) 核融合：將原子量較小的元素，融合產生原子量較大的新元素，釋放出巨大能量的反應。以氫元素融合成氦元素。核融合發電無輻射污染，且原料不虞匱乏，但目前技術尚無法辦到。恆星用核融合釋放出巨大能量。



圖(二) 核融合以產生能量

圖：氫同位素的原子結構示意圖

分類	核分裂	核融合
反應	重核受中子撞擊，分裂為兩個輕核	數個輕核融合成重核
條件	慢中子撞擊	高溫度 (10^7°C)
產物	有放射性，大能量	無放射性，極大能量
實例	原子彈	太陽、氫彈

放射線與應用

1. 不穩定的原子核會衰變，衰變過程便會有放射線的產生。

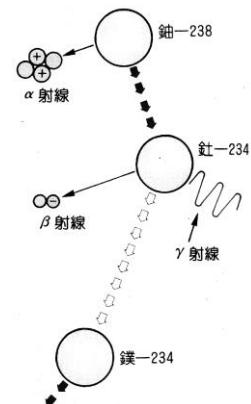


2. 應用：

(1) 測定地質年代：_____。

(2) 治療癌症：_____。

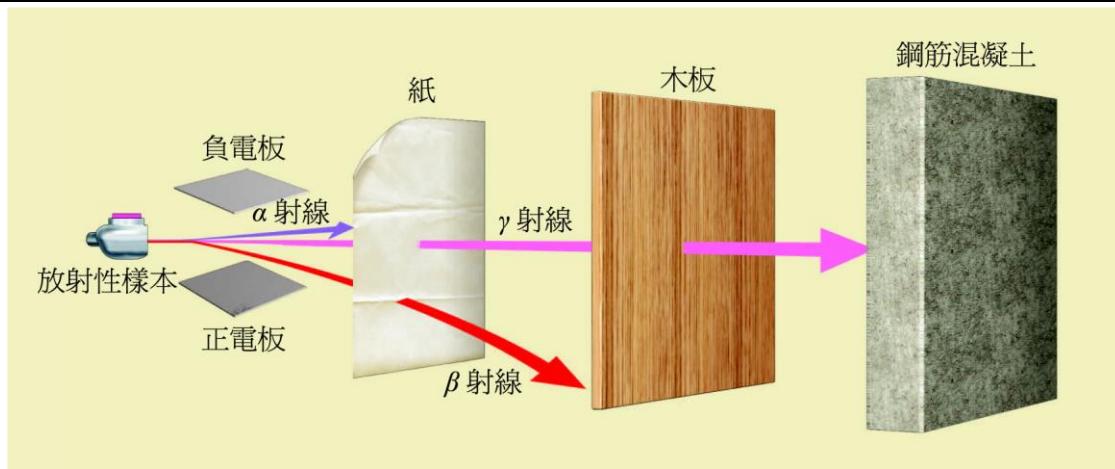
(3) 煙霧警報器：_____。



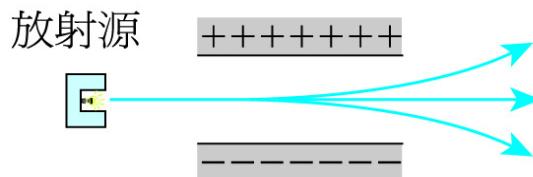
圖：不穩定的鈾原子核衰變放出的放射線

【註】原子序 ≤ 20 時，大多數的穩定原子核為中子數等於質子數（如 ${}_{2}^{4}\text{He}$ ， ${}_{20}^{40}\text{Ca}$ ）或中子數等於質子數加1（如 ${}_{9}^{19}\text{F}$ ， ${}_{17}^{35}\text{Cl}$ ）；原子序介於20~83之間時，則必須中子數略多於質子數的原子核才能穩定；原子序大於83者均為不穩定的放射性原子核。

名稱	α 射線	β 射線	γ 射線
本質	氦原子核	電子束	電磁波
電性			
速度	小（光速1/10）	中（光速4/10到6/10）	大（等於光速）
穿透力			
如何阻擋	一張紙	3mm 鋁片	20cm 鉛板或1m以上鋼筋混凝土牆



3. 電場影響：



Ex: 有兩個反應方程式， ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + \text{A}$ ， ${}_{90}^{234}\text{Th} \rightarrow {}_{91}^{234}\text{Pa} + \text{B} + \gamma$ ，請問A與B分別是什麼？

主要的再生能源

1. 太陽能

- (1) 除了核能之外，人類利用的能源都來自於太陽。
- (2) 太陽能的優點是清潔和環保，而且用之不竭。缺點是轉換效率太低，無法儲電。

2. 地熱：

- (1) 地熱泛指地球內部所蘊含的熱能。
- (2) 地熱發電：
 - (a) 1913，義大利首先利用地熱發電。
 - (b) 冰島首都以地熱發電供應全城用電量。
 - (c) 陽明山及宜蘭地區試辦地熱發電，且積極研究地熱能之利用。

3. 風力：

- (1) 荷蘭，西班牙和希臘等國家都用風力發電。
- (2) 風力發電：利用風力轉動風車，帶動發電機發電。
 - (a) 優點：建造費用低，污染少。
 - (b) 缺點：發電量很不穩定。
- (4) 台灣風力發電：
 - (a) 台灣澎湖的七美島曾經設置風力發電機，作為風力發電的研究與應用。
 - (b) 現在澎湖本島，雲林縣麥寮鄉和新竹縣竹北已經建造完成風力發電機，並開始發電。

4. 水力

- (1) 利用高水位的位能可以轉換成機械的動力或帶動發電機轉動產生電能。
- (2) 水力是目前唯一已被大量開發利用的再生能源，全世界的電力約有 23%來自水力發電。

種類	發電原理	優點	缺點
太陽能	以太陽能電池直接轉換發電	安全、清潔 能量充足	(1) 受天候與夜間無陽光的限制 (2) 太陽能電池成本高，轉換效率不佳
風力	利用風力吹動螺旋槳，將動能換為電能或其他能量	安全、乾淨	(1) 受地點、風力不穩定的限制 (2) 裝設與維修費用昂貴
地熱	利用地熱噴出的蒸汽，帶動發電機發電，餘熱可再利用	蘊藏量豐富 ，可多方利用	(1) 成本高昂，鑿井技術較困難 (2) 地點限制 (3) 有硫化物及氯化物的汙染
潮汐	利用漲、落潮的水位差，使海水的重力位能轉換成電能	安全、乾淨 、能源充足	(1) 成本高昂，維護不易 (2) 地點限制 (3) 海水的侵蝕與暴風雨的破壞

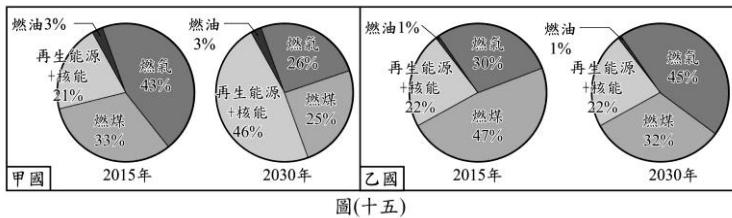
HOMEWORK

一、單一選擇題

1. () 下列何者不是一種能？ (A)位能(B)光(C)聲音(D)力。
2. () 將乾電池接到燈泡，使之發光的過程中，其間牽涉到一連串的能量轉換包括：(甲)化學能 (乙)電能 (丙)熱能及光能，則能量轉換的先後順序應為何？ (A)(甲)→(乙)→(丙)(B)(丙)→(乙)→(甲)(C)(甲)→(丙)→(乙)(D)(乙)→(丙)→(甲)。
3. () 太陽光的能量是由下列何種形態的能轉換而得？ (A)化學能(B)動能(C)熱能(D)核能。
4. () 下列何種現象可說明光是一種能量？ (A)光使我們看得見物體(B)光是直線前進(C)光照射底片時，底片會變黑(D)光是微小的粒子所構成的。
5. () 下列關於電能的敘述，何者是錯誤的？ (A)電能使用方便又便於傳送(B)電能可以快速轉換為各種能量(C)節約用電便等於節約各種能源(D)電能是可以再生的能源。
6. () 電熱器、烤箱、瓦斯熱水器、瓦斯爐、微波爐、電磁爐；以上有幾種器具可以將電能轉為熱能？ (A)3種(B)4種(C)5種(D)6種。
7. () 下列何種能，在日常生活中被利用最多？ (A)電能(B)熱能(C)光能(D)化學能。
8. () 太陽能計算機是利用下列哪一項？ (A)動能轉換成光能(B)光能轉換成電能(C)光能轉換成熱能(D)磁能轉換成動能。
9. () 下列何種能源是取之不盡，並且產生的環境汙染最小？(A)煤及石油(B)核能(C)電能(D)太陽能。
10. () 汽、機車是現代人很重要的交通工具。請問現在的汽、機車大部分是靠燃燒何種能源來產生動力？ (A)汽油(B)煤(C)酒精(D)天然氣。
11. () 下列哪一種能因為運輸方便，在使用上不致汙染環境，所以大部分的能源都先轉換後再利用？ (A)光能(B)熱能(C)化學能(D)電能。
12. () 人類所利用的能源，除了核能外，大部分都是來自下列何者？ (A)地熱(B)風(C)各種星球的引力(D)太陽。
13. () 水力發電時，有關的敘述何者錯誤？ (A)利用水力發電時，水和發電廠之間要具有效的落差(B)水由高處落下，損失的位能可完全轉換成電能(C)水由水庫到發電廠的過程中，有能量損失(D)水力發電受水庫水量限制。
14. () 能源按照來源及形式可分為一次能源與二次能源兩大類，下列何者不是一次能源？ (A)煤(B)石油(C)核能(D)電能。
15. () 下列有關核能發電的敘述，何者「錯誤」？ (A)核燃料可產生比同質量的煤或石油更多的能量(B)核電廠的反應爐須使用能阻擋放射線的圍阻體來遮蔽(C)核燃料中具放射性的原子經核反應後，變成不具放射性的原子(D)為了抽取大量水以冷卻發電機組，核電廠常建立於海邊或河邊。
16. () 有關核能發電的敘述，下列何者「錯誤」？ (A)核能發電若處理不當，易造成輻射汙染或熱汙染(B)現在的核能發電廠是利用核分裂來產生能量(C)核能是原子核反應所釋放出的巨大能量(D)氫元素轉換成鈾元素是核分裂反應的例子。
17. () 下列有關放射性元素與核反應的敘述，何者正確？ (A)天然原料鈾中含量最多者為 $^{235}_{92}\text{U}$ (B)核廢料不含有放射性物質(C)核分裂產生的能量可用來發電(D) α 射線可穿透鉛板。

常見的能源

18. () 以中子撞擊鈾-235 時，每 1 個鈾-235 原子核約可釋放出若干個中子？ (A) 1 個(B) 2~3 個 (C) 4~5 個(D) 5 個以上。
19. () 下列敘述何者正確？ (A)核分裂過程後，電荷總量會減少，並轉換為能量(B)核融合是吸收能量轉換為質量的過程(C)在核分裂發生時質量是守恆的(D)原子核反應所產生的能量，是由減少的質量轉換而來。
20. () 若某原子爐反應時其質量共損失 100 公克，請幫它算算有多少焦耳能量釋放出來？ (A) 9×10^{11} (B) 9×10^{13} (C) 9×10^{15} (D) 9×10^{18} 。
21. () 水力發電的過程中，由水的位能開始轉換到電能時，不會產生下列何種能量形式？ (A) 動能(B)熱能(C)光能(D)聲能。
22. () 已知 1 個 U^{235} 之原子核經中子撞擊能放出 3.2×10^{11} 焦耳的能量，則 1 莫耳的 U^{235} 全部分裂能產生多少焦耳的能量？ (A) 1.92×10^{12} (B) 1.92×10^{13} (C) 8.17×10^9 (D) 8.17×10^{10} 。
23. () 關於煤的介紹，下列何者「錯誤」？ (A)煤屬於非再生能源(B)可作為核能發電的燃料(C)燃燒煤所產生的二氧化碳會增強溫室效應(D)主要成分为碳，並含有少量氫、氧及其他元素。
24. () 下列何者不屬於初級能源？ (A)天然氣(B)太陽能(C)石油(D)汽油。
25. () 下列哪一種能源很快地將被人類使用枯竭？ (A)石油(B)水力(C)風力(D)太陽能。
26. () 欲使鈾-235 分裂，以下列哪一種粒子來撞擊最佳？ (A)慢速中子(B)快速中子(C)電子(D) α 粒子。
27. () 原子核反應中能量之來源是由何者產生的？ (A)原子核的結構改變(B)原子核的體積改變(C)反應中創造(D)減少的質量轉換。
28. () 核能是從下列何者中得來的能量？ (A)電子(B)質子(C)中子(D)原子核。
29. () 能源依能否重複使用，可分為再生能源及非再生能源，則太陽、石油、煤、天然氣、核能、風、水；以上有幾種屬於非再生能源？ (A) 2 種(B) 3 種(C) 4 種(D) 5 種。
30. () 核能發電的發電方式與下列何者相似？ (A)風力發電(B)太陽能發電(C)火力發電(D)水力發電。
31. () 下列有關核能發電的敘述，何者正確？ (A)臺灣目前的三個核能發電廠都是利用原子核分裂產生的熱能來發電(B)核反應的燃料是鐳(C)核反應所放射的 α 射線、 β 射線、 γ 射線中，以 α 射線的穿透力最強(D)核反應所產生的核廢料，都可送往垃圾場掩埋。
32. () 有關汽電共生的敘述，何者錯誤？ (A)利用工廠生產過程中產生的大量蒸氣回收來發電(B)發電後剩餘的水蒸氣尚可提供工廠生產過程所需(C)汽電共生所產生的電，可回售給臺電公司(D)汽電共生屬於私人發電，侵犯臺電公司權利是不值得鼓勵的能源政策。
33. () 圖(十五)為甲和乙兩國在 2015 年，以及 2030 年時預計達成的發電方式比例圖：【111】



圖(十五)

表(六)

機組	每度電碳排放量(g)
燃煤發電	約 790
燃氣發電	約 380
核能發電	接近 0
再生能源發電	接近 0

參考表(六)資料，假設沿用同樣的發電機組，僅考慮發電方式的比例改變，不考慮其他因素，則與2015年相比，預測兩國在2030年平均每度電的碳排放量會如何變化？

(A)兩國都會增加 (B)兩國都會減少 (C)甲國增加，乙國減少 (D)甲國減少，乙國增加

常見的能源

34. () 以下哪些原因造成我們必需有效的利用能源？(甲)「能」在轉換過程中我們無法作完全的利用 (乙) 地球上可被利用的天然能源愈來愈少 (丙) 人類對能源的需求有更加迫切的需要。 (A)僅(乙)(B)(甲)(乙)(C)(甲)(丙)(D)(甲)(乙)(丙)。
35. () 氢氣因燃燒過程不會產生二氧化碳，是能源轉型的目標之一。依據製造方法的不同，可將氫氣分成幾類，其中四類如表(一)所示。在減碳環保的要求下，期望產生的氫氣要盡量是綠氫。【112】

表(一)

製造方法	
褐氫	使用煤來製造氫氣，會產生較多的二氧化碳。
灰氫	使用天然氣來製造氫氣，製造過程會產生二氧化碳，為目前主流的製氫方法。
藍氫	使用天然氣來製造氫氣，並搭配碳捕捉技術，將產生的二氧化碳捕捉起來。
綠氫	使用再生能源的電力來製造氫氣，過程不會產生二氧化碳。

依據表中資訊，下列說明何者最合理？

- (A)褐氫和灰氫在製造過程會使用化石燃料，而藍氫和綠氫皆沒有
 (B)將風力發電所產生的電能，用來電解水而產生的氫氣屬於綠氫
 (C)褐氫和灰氫作為燃料，在燃燒過程需要氧氣，而藍氫和綠氫則不用
 (D)氫氣被分成表中的四類顏色，主要是依據製造過程消耗掉的電能多寡來分類
36. () 某原子核 A 放射出 α 粒子，衰變成另一原子核 B，反應為： $A \rightarrow B + \alpha$ 。若原子核 A 的質量為 N 公斤，原子核 B 及 α 粒子總質量為 M 公斤，設光速為 C 公尺／秒，則每個 A 原子核衰變時，可產生的能量為多少焦耳？ (A) $(N - M) C$ 焦耳 (B) $(N - M)^2 C$ 焦耳 (C) $(N - M) C^2$ 焦耳 (D) $(N - M)^2 C^2$ 焦耳。
37. () 下列有關核能發電知識的敘述，何者「錯誤」？ (A)核能發電是利用核分裂產生能量來發電 (B)利用緩和劑（如石墨）來減低入撞擊中子的速度 (C)由控制棒來吸收中子，控制核反應速率 (D)核能發電廠所使用的燃料是鈾，占天然原料鈾的99% 以上。

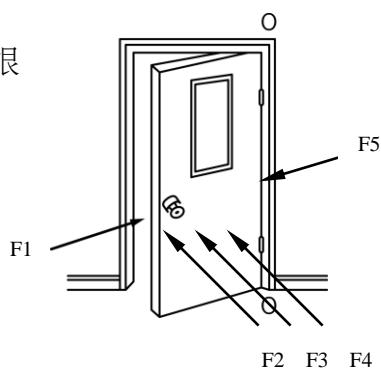


力矩和轉動

轉動的認識

1. 右圖中，想要開關門時的施力情形，使用 $F_1 \sim F_5$ 的施力作用，根據經驗可以得知：

- ① _____ 與 _____ 的方向與施力位置，無法使門打開或是關上。
- ② 通常我們會以 _____ 的施力方向與位置來開關門。
- ③ 如果我們在 F_4 施力，雖然也可以使門打開或關上，但卻比施力於 F_2 來的費力。
- ④ 因此要使門轉動，施力的 距離、方向、大小都影響到其效果。



力矩 ()

1. 定義：能使物體繞 _____ 而產生 _____ 效應的物理量，稱為力矩。

力矩越大，物體越容易轉動。

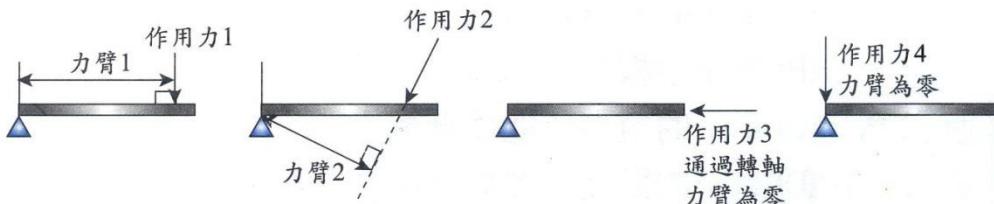
2. 公式：

$$\text{力矩} = \text{作用力} \times \text{力的作用線到支點的垂直距離(力臂)}$$

3. 單位：公斤重一米 ()、公克重一公分 ()。

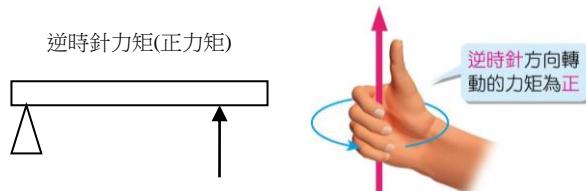
4. 相關名詞：

- (1) 轉軸：或稱支點。物體據以旋轉的固定點，稱為支點。
- (2) 力的作用線：代表力的線段（含二端的延長線）的直線。
- (3) 力臂：轉軸到力作用線的 _____ 距離。如圖：

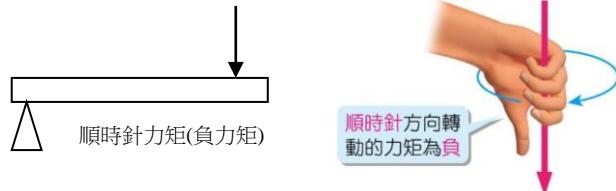


5. 力矩的種類：力矩也是具有方向性的物理量，依方向可分成二種：

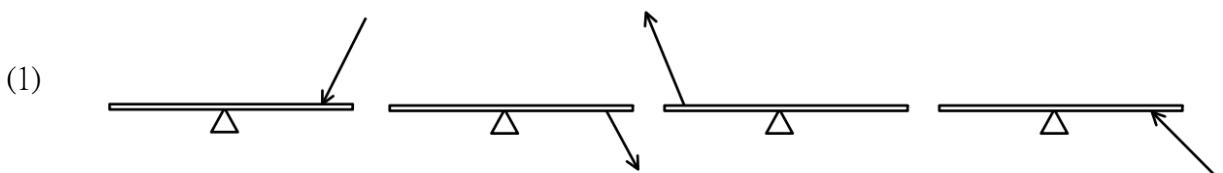
- (1) 逆時針力矩，也叫正力矩。



- (2) 順時針力矩，也叫負力矩。



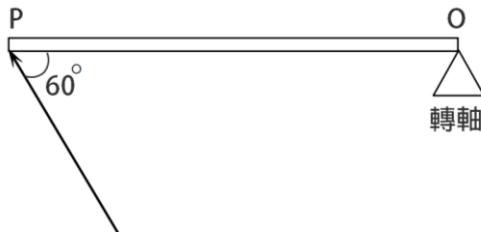
EX：寫出下列每個力量所造成的力矩方向，並畫出力臂。



力矩與轉動

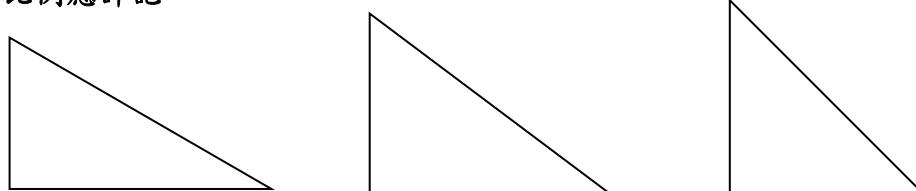
(2) 當作用力的延長線通過支點，則力臂為零，因此力矩也為零，物體不會轉動。切記！

EX：如圖，已知門寬OP長1公尺，用40公斤重的力與門成60度推門，則產生的力矩大小為若干？



註：特殊三角形的比例應詳記。

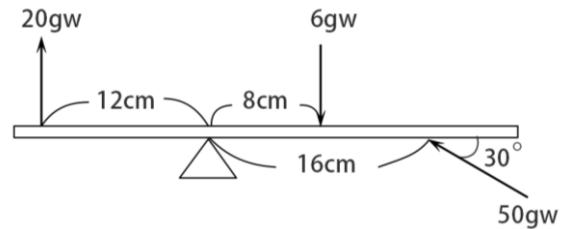
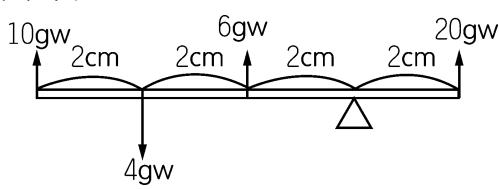
合力矩



- 意義：當一物體同時受到數個力矩作用時，其作用的效果，相當於一個力矩之作用效果時，則此力矩就稱為這數個力矩的合力矩。
- 求法：同方向的力矩相加；反方向的力矩相減。
- 討論：

- 當合力矩=0時，即正力矩=負力矩，此物體會呈_____平衡（即不轉動）。
- 當合力矩 $\neq 0$ 時，則物體會發生轉動，且向力矩大的方向轉動。

EX：求合力矩。



靜力平衡

靜力
平衡

移動平衡(不移動)=合力為零=靜止與等速度

轉動平衡(不轉動)=合力矩為零

靜止物體受力作用後的4種運動狀態：

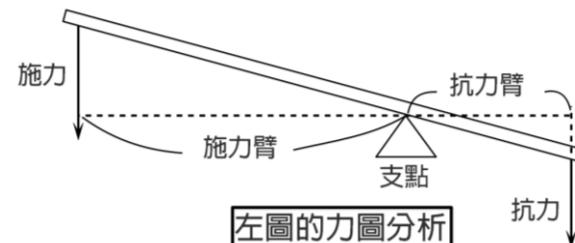
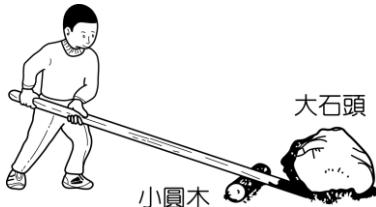
- 當合力=0，合力矩=0時 \rightarrow 不移動也不轉動。EX：靜止、等速度運動的物體。
- 當合力 $\neq 0$ ，合力矩=0時 \rightarrow 移動但不轉動。EX：加速或減速的物體。
- 當合力=0，合力矩 $\neq 0$ 時 \rightarrow 不移動但轉動。EX：靜止轉動的陀螺
- 當合力 $\neq 0$ ，合力矩 $\neq 0$ 時 \rightarrow 移動且轉動。EX：投手投出變化球。

註：這裡的移動=加速度運動，不移動=靜止或等速度運動。

槓桿原理與靜力平衡

槓桿原理

1. 槓桿：可繞著一個固定點，自由轉動的硬棒，稱為槓桿。
2. 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，可以將石頭舉起來，圖中支撐圓木與槓桿的接觸部分，可當作支點，使得左端下壓而舉起在另一端的石頭。



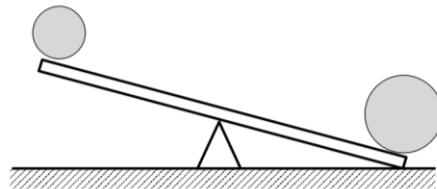
左圖的力圖分析

槓桿原理解題步驟

1. 當槓桿呈現靜力平衡時(平衡時不一定要水平)，

我們就可以利用槓桿原理的觀念來解題。

- (1) 先由合力 $=0$ 列出槓桿上所有的力量。
- (2) 再由合力矩 $=0$ 列出關係式解題。



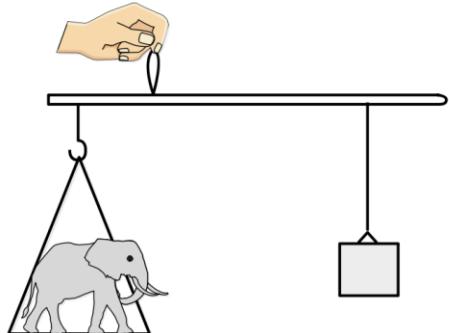
就算兩邊不等重
造成右邊碰地，
也是平衡狀態

實戰演練

EX1：右圖是個中國桿秤，各項數據如圖，桿秤的重量不計，

則平衡時，

- (1) 由合力 $=0$ 〔移動平衡〕可知：_____。
- (2) 由合力矩 $=0$ 〔轉動平衡〕可知：_____。
- (3) 因為 d_1 與 d_2 不一定相等，所以 w_1 和 w_2 也不一定相等。
- (4) 若是改變 F 的大小，僅會影響_____平衡，無法改變_____平衡，即合力矩仍為_____。
- (5) 若是 $F < w_1 + w_2$ ，則整個系統會向_____移動。
- (6) 若是 $F > w_1 + w_2$ ，則整個系統會向_____移動。
- (7) 若放手，則桿呈現_____落下。

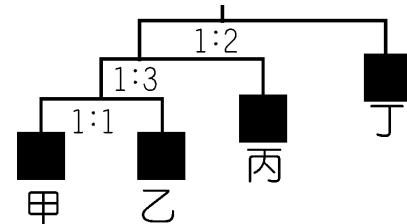


EX2：兄弟二人用一根 3 公尺長的木棒合抬一 60 公斤的物體，物體距離兄端 1 公尺，求兄弟二人各負重多少？(棒重不計)

力矩與轉動

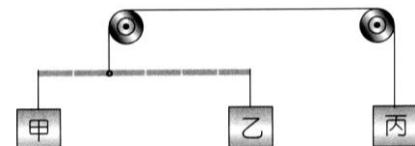
EX3：有一橋樑全長200m，重200噸，在兩端各有一座橋墩支撐，一輛車重2噸，開到距離左橋墩40m處，求此時左右橋墩各支撐多少力量？

EX4：如圖，數字比為桿長比，桿子重忽略不計且達平衡。關於甲、乙、丙、丁的質量比，下列何者正確？ (A) 1:1:1:2 (B) 3:1:3:4 (C) 1:3:2:4 (D) 3:3:2:4。



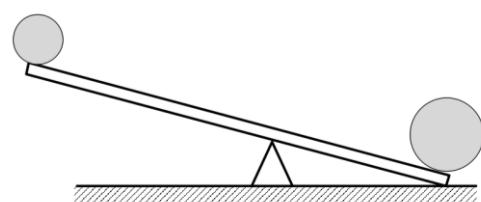
EX5：如圖，橫桿上每格距離相同，則當三物質量為何者時，橫桿會移動但不轉動？

- (A) 6:3:5 (B) 1:2:3 (C) 2:1:3 (D) 1:1:3。

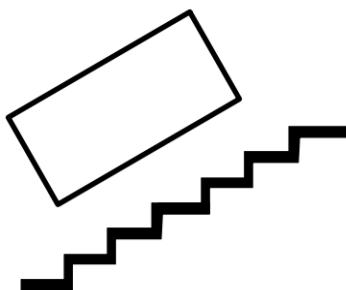


EX6：質量不計的木片上，左右端分別放 60gw 與 100gw 的物體，左右臂長 = 3:2，試問：

- (1) 地面的支撐力為多少？_____
- (2) 支點支撐力為多少？_____
- (3) 木片共受幾個力？_____



EX7：合抬物品上樓的問題。

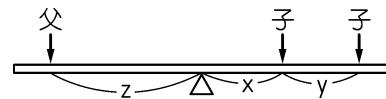


HOMEWORK

單題：

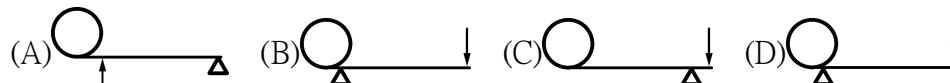
1. () 父親的體重A，與他的雙胞胎兒子分做蹺蹺板的兩端，兩個兒子的體重都是B，如圖所示，

$x = y = \frac{1}{2}z$ 。若恰可使蹺蹺板平衡，則下列何者正確？

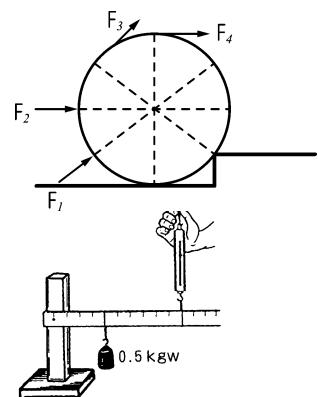


- (A) $A = 2.5B$ (B) $A = 2B$ (C) $A = 1.5B$ (D) $A = B$

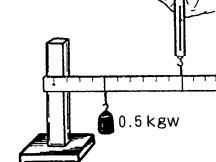
2. () 亞基米得說：「給我一個支點和立足點，我就能舉起地球！」如果真有一個支點，則下列那一種槓桿可以達到目的？(△表示支點，→表示施力，○表示地球)



3. () 如圖欲施力將一圓柱推上階梯，以那一種方式推動，所需之力最小？(A) F_1 (B) F_2 (C) F_3 (D) F_4



4. () 圖中為一支架和刻度尺，在距支撐點4公分處掛0.5公斤的重錘，在10公分處施力往上提，使尺達靜力平衡（尺重量忽略不計），將重錘左移2公分，若施力不變，則施力應如何移動方可達到平衡？
(A) 左移5公分 (B) 右移2公分 (C) 左移2公分 (D) 右移5公分



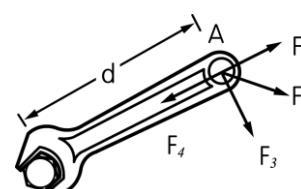
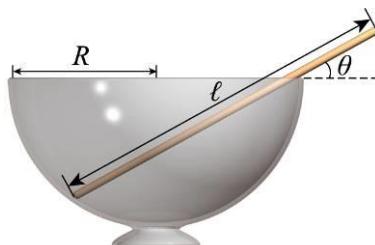
5. () 小販將魚掛上秤鉤後，調整秤錘位置，使秤桿保持靜力平衡如圖所示，下列有關敘述何者正確？(A) 魚的重量等於秤錘的重量 (B) 小販手提的力等於魚的重量 (C) 小販手提的力增大，會使秤桿轉動 (D) 秤錘再往右移，會使秤桿作順時鐘方向轉動

6. () 如圖兩相等力 F_1 、 F_2 對支點O產生的力距方向，下列何者正確？
(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 均為順時鐘 (D) F_1 、 F_2 均為逆時鐘

7. () 承上， F_1 、 F_2 兩力的力矩的大小為何？

- (A) F_1 較大 (B) F_2 較大 (C) 兩者相等 (D) 無法比較

8. () 如下圖，一均勻光滑長為30cm、重10kgw之木棒，靜止平放在半徑10cm的半球形碗內而呈平衡， $\theta = 30^\circ$ ，則平衡時碗邊對木棒所施的作用力為何？(A) 7.5 (B) 2.5 (C) 10 (D) 5kgw



力矩與轉動

9.)如圖所示扳手上各力的大小均相等，各力皆單獨施於扳手上，比較各力所產生的力矩，下列敘述何者正確？ (A) F_1 所產生的力矩最大 (B) F_1 所產生的力矩等於 F_1 與d的乘積 (C) F_4 所產生的力矩為零 (D) F_2 所產生的力矩大於 F_3 所產生的力矩

10.)如圖(十五)所示， F_a 、 F_b 、 F_c 三力同時垂直向下作用於細桿，且此細桿達到力矩平衡。假設細桿的重量不計，且細桿與支點的摩擦力可忽略不計，則此三力大小之間的關係，下列何者正確？

- (A) $3F_a+F_b=F_c$ (B) $3F_a=F_b+F_c$
(C) $2F_a+F_b=F_c$ (D) $2F_a=F_b+F_c$

11.)一支點在中間的槓桿，掛有質量相等的A、B、C三物，其間之距離如圖所示時，可成平衡狀態，則下列何者正確？

- (A) $a=b+c$ (B) $2a=b+c$ (C) $a=b+2c$ (D) $a=2b+c$

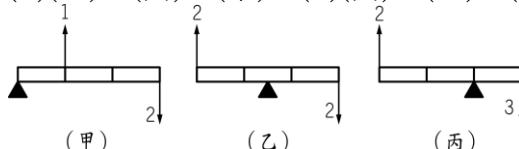
12.)如右圖所示，在一個槓桿兩側分別以細繩吊掛臘肉與烤鴨，吊掛後槓桿仍保持水平平衡。此時臘肉使槓桿產生 $0.2 \text{ kgw} \cdot \text{m}$ 的逆時鐘力矩，若槓桿、細繩的質量與支點處的摩擦力皆忽略不計，則下列敘述何者正確？

- (A)臘肉的質量為 2 kg (B)烤鴨的質量為 4 kg
(C)烤鴨產生的順時鐘力矩為 $0.2 \text{ kgw} \cdot \text{m}$ (D)烤鴨產生的順時鐘力矩為 $0.4 \text{ kgw} \cdot \text{m}$

【104 會考】

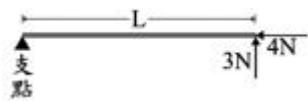
13.)圖中箭號上的數字表示作用力的大小，則旋轉容易程度為何？

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



14.)有一盤重可以忽略的不等臂天平，取一物置右盤秤得 98 g ，置左盤秤得 242 g ，則此物真實質量為多少g？(A)170 (B)154 (C)121 (D)212

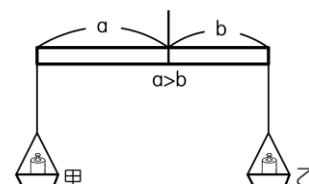
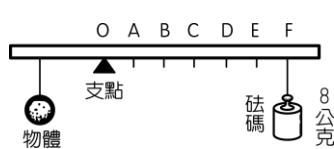
15.)如右圖所示，一槓桿保持水平，支點在左端，全長為L。在槓桿右端施予鉛直向上 3N 及水平向左 4N 的力，此兩力對槓桿產生逆時針 $840 \text{ N} \cdot \text{cm}$ 的力矩，若槓桿的質量與粗細忽略不計，則L應為多少？【103會考】



- (A) 120 cm (B) 168 cm
(C) 210 cm (D) 280 cm

16.)甲、乙兩人各坐在蹺蹺板的一方，如果蹺蹺板保持水平平衡，則甲、乙兩人的體重關係為何？(A)甲=乙 (B)甲>乙 (C)甲<乙 (D)都有可能

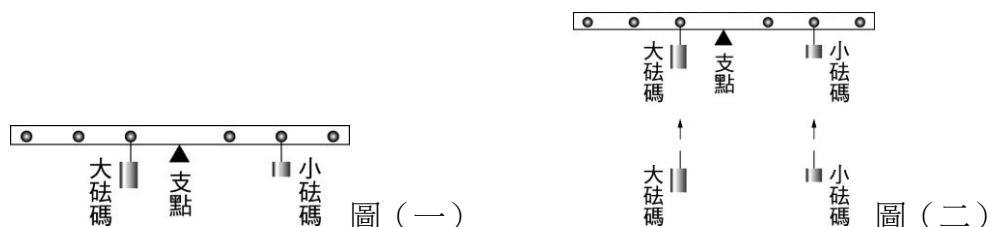
17.)圖係表示一木條呈平衡狀態，若欲在砝碼下加掛4公克砝碼，則應將砝碼移至下列何點上，才可再維持平衡？(但木條質量不計，且0~F間各點均等間隔) (A)B (B)C (C)D
(D)E



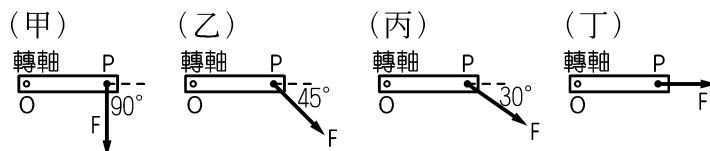
力矩與轉動

18. ()圖中的槓桿保持平衡，今若槓桿重不計，將甲乙兩盤內物質互換，則槓桿將如何轉動？(A)仍保持平衡 (B)順時鐘旋轉 (C)逆時鐘旋轉 (D)無法判斷
19. ()有關力矩的敘述，何者錯誤？(A)力矩可使物體發生移動 (B)力矩=力的作用線至轉軸的垂直距離 \times 作用力 (C)力矩有方向性 (D)力矩大小表示物體轉動的難易程度
20. ()下列敘述何者正確？(A)力的作用線到支點的垂直距離為力矩 (B)力矩不具有方向性 (C)力矩是測量力的旋轉效果之物理量 (D)力臂大小必等於物體總長度大小
21. ()槓桿成水平平衡時，表示什麼？(A)左邊的力矩=右邊的力矩 (B)順時鐘方向的力矩=逆時鐘方向的力矩 (C)施力臂 \times 施力=抗力臂 \times 抗力 (D)全部皆是
22. ()把手離門軸越遠，開門時：(甲)愈省力(乙)力矩小(丙)力臂變小(丁)愈費力(戊)力矩大；以上那些正確？(A)(甲)(丙)(戊) (B)(甲)(戊) (C)(甲)(乙)(丙) (D)(丁)(戊)
23. ()開門或關門時對把手所施的力的方向線通過門軸時，下列何者錯誤？(甲)力矩=0(乙)最省力(丙)力矩最大(丁)力臂最大(戊)力臂=0° (A)(甲)(丙) (B)(乙)(丙)(戊) (C)(甲)(乙)(戊) (D)(乙)(丙)(丁)
24. ()一個處於水平靜止平衡狀態的槓桿，其所受的合力與合力矩，下列何者正確？(A)合力為零且合力矩為零 (B)合力為零但合力矩不為零 (C)合力不為零但合力矩為零 (D)合力不為零且合力矩也不為零
25. ()有一物體同時受兩外力作用，若此兩力大小相等、方向相反，則物體的運動情形為何？(A)必定靜止 (B)必定轉動 (C)必定移動 (D)靜止或轉動皆可能
26. ()一保齡球選手，擲出一個旋轉的曲球的過程，則球所受的力量及力矩為何？(A)力量、力矩均為零 (B)力量為零，力矩不為零 (C)力量不為零，力矩為零 (D)力量、力矩均不為零
27. ()將大小不同的砝碼各一個，分別掛在槓桿左右兩邊而達平衡，如附圖(一)。若在相同位置分別再加掛一個與原砝碼相同的砝碼，如附圖(二)，則槓桿將會如何？(A)仍靜止平衡 (B)右端向下傾斜 (C)左端向下傾斜 (D)絕對不會平衡，可能左端下傾，也可能右端下傾

【96-2】



28. ()蹺蹺板左邊距支點a處有A個銅板，右邊距支點b處有B個銅板，則平衡時下列何者錯誤？(A)銅板個數與距支點之距離成反比 (B) $A : a = B : b$ (C) $aA = Bb$ (D) $A : B = b : a$
29. ()關於力矩的敘述，下列那一項正確？(A)力矩大時，物體容易轉動 (B)力與力臂必定互相平行 (C)力矩沒有方向性 (D)力矩是使物體移動的量
30. ()以力量F作用於木尺上的P點，如下列各圖所示，若僅改變施力F的方向，則其造成功力矩的大小依次為何？(A)(甲)>(乙)>(丙)>(丁) (B)(丁)>(丙)>(乙)>(甲) (C)(甲)>(丙)>(乙)>(丁) (D)(丁)>(甲)>(乙)>(丙)



31. () 如圖(十一)之實驗裝置，槓桿呈水平平衡狀態，且不同槓桿在其支點兩側的力臂長度比，如圖所示。若槓桿與繩子的重量忽略不計，丙物體的重量為 2kgw，則甲物體的重量應為下列何者？【97 基測二】

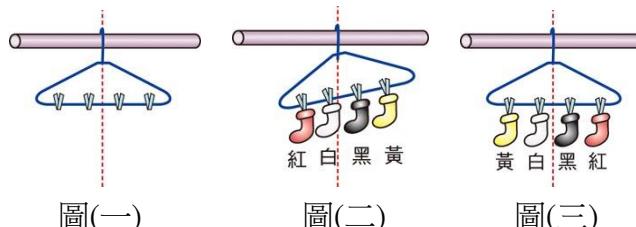
- (A) 3kgw (B) 4kgw (C) 5kgw (D) 6kgw
32. () 用一支扳手轉動螺絲，如圖所示，若施力為 F_1 ，則其力臂為何者？

(A) d_1 (B) d_2 (C) d_3 (D) d_4

33. () 承上， F_1 與 F_2 中何者較省力？ (A) F_1 (B) F_2 (C) 相同 (D) 無法比較

34. () 一個呈水平狀態的衣架上有 4 個固定住的夾子，其相鄰夾子間的距離相等，衣架的形狀與 4 個夾子的位置是左右對稱，且該衣架的支點在其對稱軸上，如附圖(一)所示。若由左而右掛上紅、白、黑、黃襪各 1 隻時，衣架左端向下傾斜，如圖(二)所示。而後將紅、黃兩襪互換，衣架又呈水平狀態，如圖(三)所示。若紅、白、黑、黃襪重量分別為 $W_{\text{紅}}$ 、 $W_{\text{白}}$ 、 $W_{\text{黑}}$ 、 $W_{\text{黃}}$ ，則此 4 隻襪子的重量關係何者正確？ (A) $W_{\text{黑}} + W_{\text{黃}} > W_{\text{紅}} + W_{\text{白}}$ (B) $W_{\text{紅}} + W_{\text{白}} = W_{\text{黑}} + W_{\text{黃}}$ (C) $(W_{\text{黃}} - W_{\text{紅}}) \times 3 = (W_{\text{黑}} - W_{\text{白}})$ (D) $(W_{\text{黃}} - W_{\text{紅}}) \times 3 = (W_{\text{白}} - W_{\text{黑}})$

【96-1】



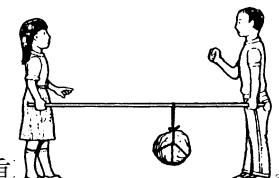
圖(一)

圖(二)

圖(三)

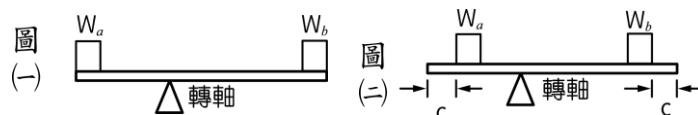
35. () 下列敘述何者正確？ (A) 力矩是測量力的旋轉效果之物理量 (B) 力矩不具有方向性 (C) 力的作用線到支點的垂直距離為力矩 (D) 力臂大小必等於物體總長度大小

36. () 如圖，兄妹兩人合提一重物，物重 40 公斤重，在距兄 1.6 公尺，距妹 2.4 公尺處達靜力平衡。設棒重可忽略，則兄需上提力為何？

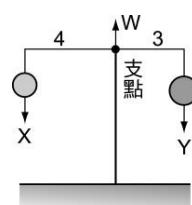


(A) 16 公斤重 (B) 24 公斤重 (C) 32 公斤重 (D) 36 公斤重

37. () 已知 W_a 的重量比 W_b 的重量大，放於一桿上而達成平衡如圖(一)(桿重與 W_b 分別往轉軸方向移動 c 公分如圖(二)，則桿將如何轉動？
- (A) 順時鐘轉動 (B) 逆時鐘轉動 (C) 不一定，桿將如何轉動與 W_a 、 W_b 、 c 的實際數值有關 (D) 仍保持平衡

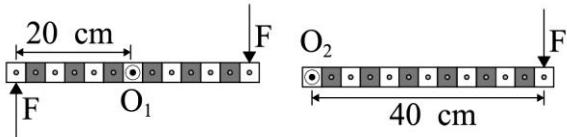


38. () 天平的兩側以輕繩懸吊著重量分別為 X 公斤重的兩物體，且平衡靜止不動，已知左右兩側臂長的長度比為 $4:3$ ，如附圖所示。假設天平的兩臂重量及支點接觸面的摩擦力皆很小可以忽略，支點支撐天平兩臂的力量為 W 公斤重，則下列關係式何者正確？ (A) $4X = 3Y$ (B) $X + Y = 7W$ (C) $4X + 3Y = W$ (D) $3X + 4Y = W$ 【95-2】

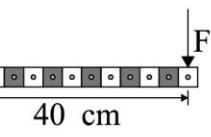


力矩與轉動

39. ()有一槓桿其轉軸 O_1 點在槓桿中央，同時在距 O_1 點兩側20cm處，垂直槓桿施予大小為 F 的力，如圖(十七)所示，兩力對此槓桿產生的合力矩大小為 L_1 。另有一槓桿其轉軸 O_2 點在槓桿的一端，在距 O_2 點40cm處，垂直槓桿施予大小為 F 的力，如圖(十八)所示，此力對此槓桿產生的力矩大小為 L_2 。關於 L_1 及 L_2 兩者的關係，下列何者正確？【111】



圖(十七)

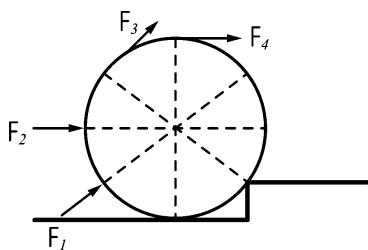


圖(十八)

- (A) $L_1 = L_2$ (B) $L_1 = 2L_2$ (C) $2L_1 = L_2$ (D) $L_1 = 0$ ，且 $L_1 < L_2$

題組：

1. 如圖，杰倫施力欲將一圓柱推上台階，圓柱半徑50cm，重100kgw，回答下列問題：



- () (1)哪個方向推動，所需力量最小，最省力？ (A) F_1 (B) F_2 (C) F_3 (D) F_4
 () (2)哪個方向推動，所需力量最大，最費力？ (A) F_1 (B) F_2 (C) F_3 (D) F_4
 () (3)若台階高20cm，請求出 F_2 、 F_3 、 F_4 的大小？



解答：

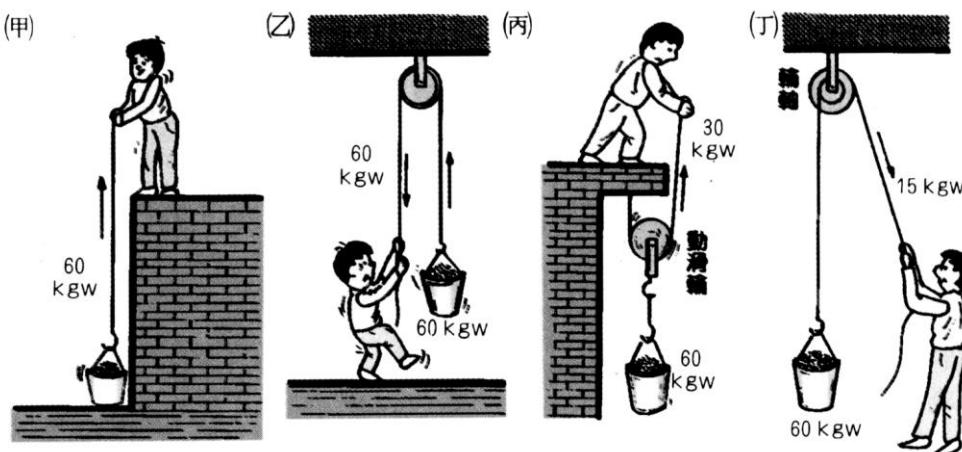
生活科學：現今很多交通工具用的煞車系統都是使用『碟煞』，而高速前進的競技車輛更會把碟盤加大來增加煞車力道，請問為何加大碟盤面積可以增加煞車力道呢？



簡單機械

簡單機械介紹

- 簡單機械大致可分為下列數種：
 - 應用_____原理者：槓桿、滑輪、輪軸。
 - 應用_____原理者：斜面、螺旋、劈。【此三種必省力！】
 - 由於人的力量和動作的快慢都有一定的限度，所以在作功時，如果超過我們的能力範圍時，就必須藉助於機械，以使用省力費時或費力省時的方法來達成作功的目的。
 - 使用機械的目的：
 - 省力費時：施力____抗力，以比較小的力來舉起重物，但所費時間（或拉動距離）較長。
 - 費力省時：施力____抗力，以比較大的力來舉起重物，但所費時間（或拉動距離）較短。
 - 操作方便：既不省力，也不費力，只是單純改變施力的方向，以方便作功。
- ex：某人欲將 60kgw 的物體提升至高處，他除了可以利用單純的甲方法外，尚可利用乙、丙、丁的機械來完成。乙圖可以方便操作；丙圖可達到省力的目的；丁圖可省力，也可以方便操作。



圖：機械可省力或省時或方便

- 從作功的觀點來看，機械是傳遞或轉換____和____的裝置。亦即，當我們利用機械作功時，施力先對機械作功，然後機械再對物體作功，此時機械只能傳遞功或能，但不能產生功或能。就是要符合「功-能定理」。

$$\text{外力所作的功} = \text{輸入機械的能} = \text{機械輸出的能} = \text{物體獲得的能}$$

$$W_{\text{外力}} = E_{\text{輸入}} = E_{\text{輸出}} = E_{\text{物體獲得}}$$

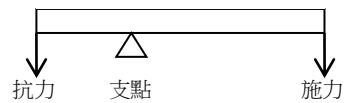
槓桿

- 槓桿的種類：在槓桿中支點、施力點和抗力點可任意排列，因此有支點在中間、施力點在中間和抗力點在中間的三種情形。

支點在中間的費力模式



支點在中間的省力模式



(1) 支點在中間的槓桿：可省力或省時。

ex：剪紙、剪布及剪頭髮用的省時剪刀；剪指甲、剪樹枝和剪鐵皮用的省力剪刀，實驗室用的等臂天平和以往市場和藥房常用的桿秤也都是這一類槓桿。



圖：轉軸在抗力點與施力點之間的槓桿，不一定省力。

〔註〕1：剪刀可利用其施力臂的不同，而改變其省力情形，如下圖所示。剪樹枝或鐵片用的剪刀柄長刃短，目的在於省力；理髮或裁縫用的剪刀柄短刃長，目的在於省時。

(a)



(b)



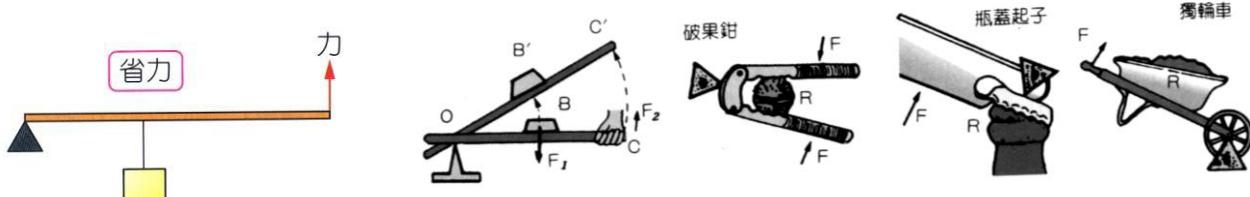
圖(a) 省力的剪刀

圖(b) 費力（省時）的剪刀

〔註〕2：用剪刀把布剪開，施力所產生的力矩必須略大於抗力所產生的力矩，布才能被剪開，但槓桿定律仍可適用。

(2) 抗力點在中間的槓桿：施力臂必定大於抗力臂，所以必定____力____時。

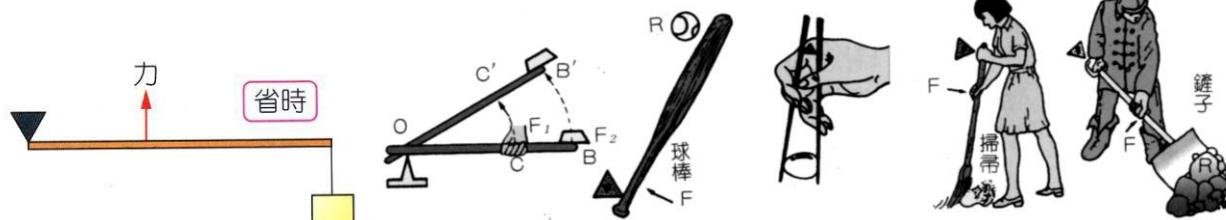
ex：瓶蓋起子、裁紙刀和果汁壓榨器等。



圖：抗力點在轉軸與施力點之間的槓桿，一定省力，但費時。

(3) 施力點在中間的槻桿：施力臂必定小於抗力臂，所以必定____力____時。

Ex：筷子、掃帚和網球拍等。



圖：施力點在轉軸與抗力點之間的槻桿，一定費力，但
卻可使抗力點較施力點的移動距離大，即省時。

槓桿種類	第一類槓桿 支點在中間	第二類槓桿 抗力點在中間	第三類槓桿 施力點在中間
兩力臂大小	不一定	施力臂 > 抗力臂	施力臂 < 抗力臂
兩力大小	不一定	施力 < 抗力	施力 > 抗力
使用目的	省力、省時、或 改變力的方向	省力(但費時)	省時(但費力)
實例	剪刀、起釘桿、開洞 器、桿秤、天平、翹翹 板、鉗子	起重桿、瓶蓋起子、獨 輪車、切紙刀、大型釘 書機、破果鉗	鑷子、球棒、掃帚、麵 包夾、筷子、釣魚桿、 鋸頭

滑輪

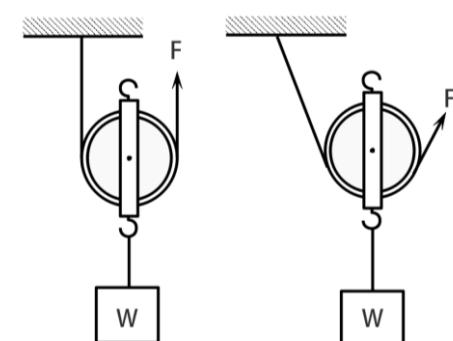
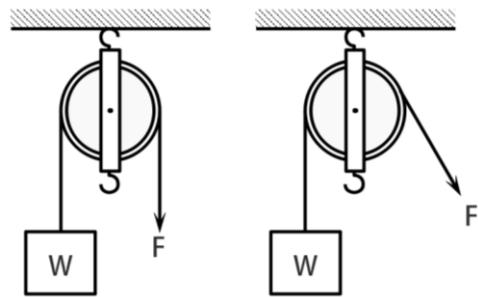
1. 定滑輪：位置固定的滑輪。

- (1) 是一種變形槓桿，_____點在中間。
- (2) 不省力也不費力，只是操作方便而已。
- (3) 拉力方向改變時(不平行)，施力大小不變。

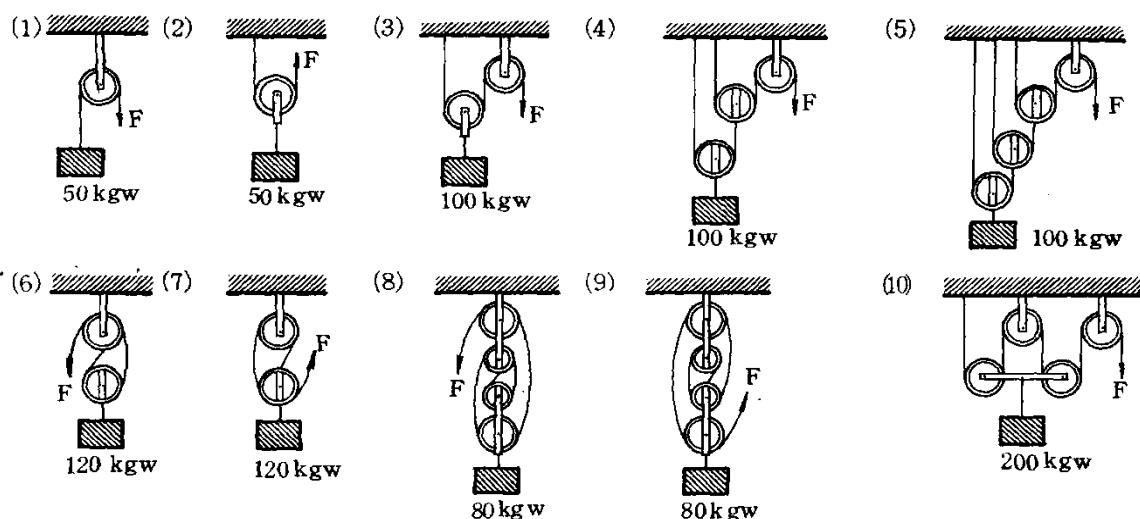
2. 動滑輪：滑輪的軸可隨被吊起的物體而上下移動者，
稱為動滑輪。

- (1) 也是一種變形槓桿，_____點在中間。
- (2) 必____力____時，施力只要是物體的____即可
，但施力上拉 H 的長度，物體只會上升____的
高度。
- (3) 拉力方向改變時(不平行)，施力必須____才行。

3. 滑輪組：將定滑輪與動滑輪組合起來就稱為滑輪組，
兼有兩者特性，可省力也可改變力量方向。



EX :

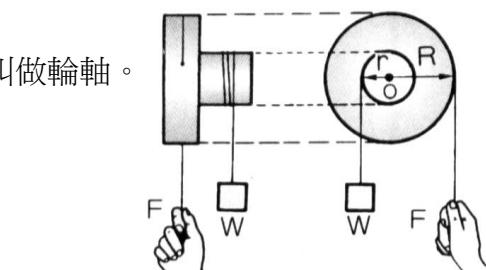


輪軸

- 由兩個半徑不等的圓柱，固定在同一轉軸上所組成的機械，叫做輪軸。
- 半徑大的圓柱稱為____，半徑小的稱為____。
- 原理：輪軸可視為槓桿的變形，如右圖。
- 公式：

$$\text{抗力} \times \text{軸半徑} = \text{施力} \times \text{輪半徑}$$

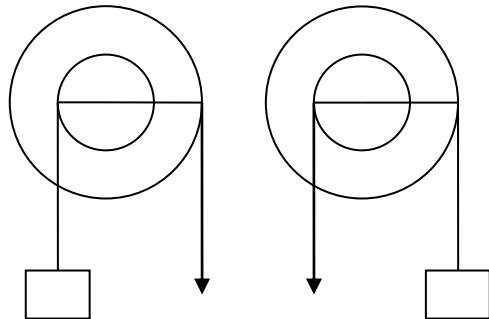
$$W \times r = F \times R$$



省力輪軸

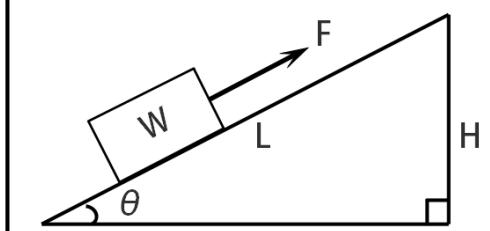
費力輪軸

- 分類：
 - 施力在輪上必____力____時。
EX：門鈕、螺絲起子、方向盤、水龍頭等。
 - 施力在軸上必____力____時。
EX：汽機車後輪、飛機與船的螺旋槳等。
- 輪轉一圈、軸也轉一圈。
- 施力半徑越大，越省力，越費時。【重要！】



斜面

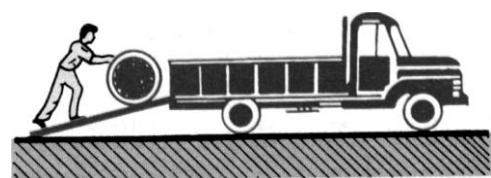
- 任何與水平成一銳角的平面都稱為斜面，必定省力。
- 斜面的省力原理：如右圖所示，若不考慮摩擦阻力， F 力所作的功，就是讓物體獲得高度 H 的位能。故 $W = F \times L$ 。

 上推力 F 需克服物體下滑力


註：30 度的斜面省力情況跟一個動滑輪相同。

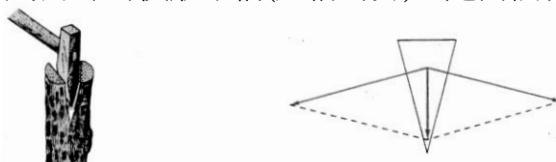
- 斜角越小越省力，但斜面會因而變長，要抬高至相同高度就比較費時。
- 斜面是可以省力，但絕對不能省功。【重要！】
- 應用：

- 把笨重物體搬上卡車或高處常使用斜面。
- 山上的公路常築成盤旋迂迴的曲線，目的在增加斜面的長度以求省力，但不能省功。



劈

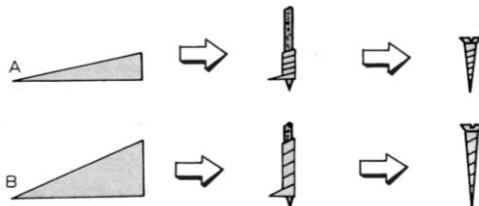
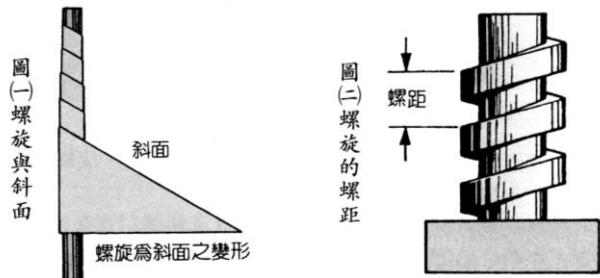
- 以斧頭劈木材為例，斧頭的刀部為楔形結構(又稱為劈)，是兩個斜面的組合。



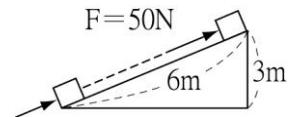
圖：斧頭劈入木材時，在斧頭刃部的兩斜面產生較大的分力，而將木材一分為二。

螺旋

- 螺旋其實就是斜面的一種變形裝置。
- 右圖所示為一螺旋：
 - 螺旋上突出的紋路叫做螺紋。
 - 相鄰兩螺紋的距離，稱為螺距。
 - 每轉一圈，螺紋就上升或下降一個螺距。
- 螺紋越密越_____力。

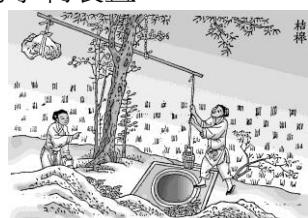


『總結論：應用任何一種機械都只能省力或省時，絕對無法省功。』



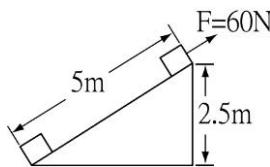
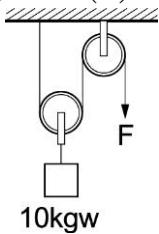
HOMEWORK

- 1.螺絲、螺絲起子、喇叭鎖、方向盤及刀的刃口等五種裝置中，應用斜面原理的有幾種？
(A) 2(B) 3(C) 4(D) 5
- 2.怡芳施力 50 牛頓將 10 公斤的物體沿長為 6 公尺的斜面推到高 3 公尺的斜面頂端，如附圖，則她對物體作功若干焦耳？ (A) 150 (B) 300 (C) 500 (D) 600。
- 3.一斜面長 20 公尺，高 10 公尺，今沿斜面施以 30 牛頓之力，可把一重 50 牛頓的物體由斜面底等速推升至斜面頂，此力共作功： (A)300 (B)600 (C)500 (D)1000 焦耳。
- 4.如右圖，下列敘述何者正確？ (A)為一省功裝置 (B)使用時為一較費力的機械
(C)抗力點在支點與施力點之間 (D)使用時至少可省一半的力。
- 5.汽車的方向盤和收音機上的轉鈕，是利用哪一種簡單機械製成的？ (A)槓桿 (B)滑輪
(C)輪軸 (D)斜面。
- 6.一輪軸，其輪之半徑與軸之半徑比為 $4:1$ ，則輪轉 1 周，軸轉若干周？ (A) 4 (B) $1/2$
(C) 1 (D) 2。
- 7.下列何種機械不屬於施力點介於支點和抗力點之間的槓桿？ (A)船槳 (B)鑷子 (C)開瓶器 (D)筷子
- 8.提升東西用的輪軸裝置，輪和軸半徑比為 $2:1$ ，拉動繩子使物體上升，那麼在上升中每拉 $6m$ ，則物體應上升多少 m ？ (A) $6/2\pi$ (B)6 (C)3 (D) $3/2\pi$ 。
- 9.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。
- 10.有關斜面的敘述，下列何者錯誤？ (A)可以省功亦可產生能 (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而費時 (D)利用斜面可以省力，因為斜面負擔了一部份物重。
- 11.莊子一書提到「桔槔」的裝置(前重後輕，掣水若抽)，下列敘述何者錯誤？
(A)省功裝置 (B)省力裝置 (C)支點在中間 (D)應用槓桿原理的水利裝置

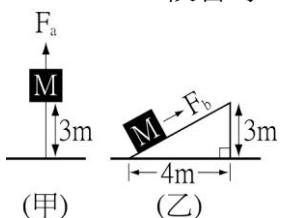


簡單機械

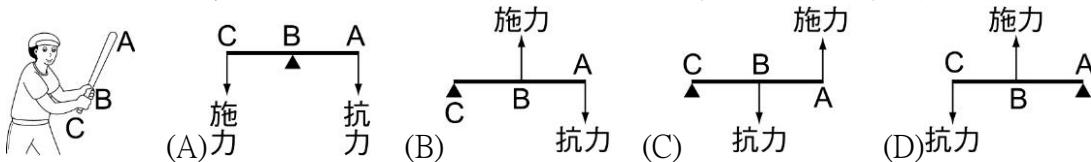
- () 12. 下圖為一滑輪組的裝置，不計摩擦力及滑輪組的重量，欲將 10 kgw 的重物提升，至少需施力 F 多少 kgw？ (A) 5 (B) 10 (C) 15 (D) 20
- () 13. 如附圖，物體靜止於斜面底部，以 60 N 之力沿斜面將物體拉了 5m，則此施力對物體所做的功為多少？ (A) 300 J (B) 150 J (C) 不做功 (D) 無法計算。



- () 14. 如附圖(甲)所示，欲將某物體向上提 3m，最少需施力 F_a ，現在將物體改置於光滑無摩擦之斜面上，如附圖(乙)所示，同樣欲提升 3 公尺，則沿斜面之拉力 F_b 至少為多少 F_a ？是否較省時？(A) $F_b=0.60 F_a$ ，較費時 (B) $F_b=1.6 F_a$ ，較省時 (C) $F_b=0.75 F_a$ ，較費時 (D) $F_b=1.3 F_a$ ，較省時。

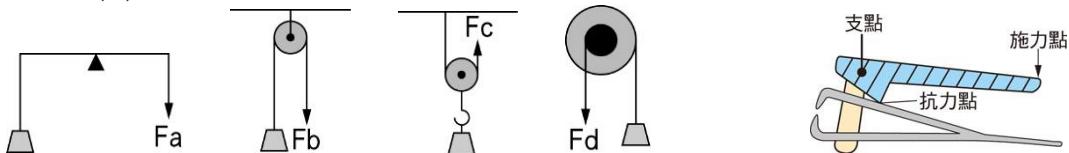


- () 15. 棒球隊員手持球棒擊中一球如附圖所示，正確的圖形應為下列哪一種？



- () 16. 一省力的輪軸，輪面積為 100 平方公分，軸面積為 4 平方公分，今欲舉起 200 公斤重的物體時，至少須施力若干公斤重？ (A) 8 公斤重 (B) 40 公斤重 (C) 100 公斤重 (D) 200 公斤重。

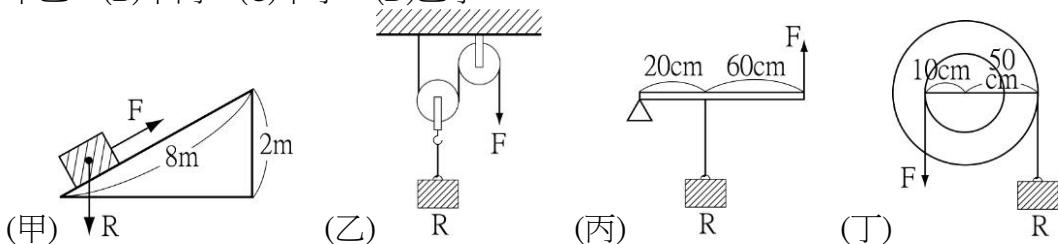
- () 17. 利用簡單機械將重物提到高處如附圖，不計摩擦及動滑輪的重量，若將四個物體等速提升相等的高度時，施力所作的功相等，則下列何者正確？ (A) $F_a < F_b$ (B) $F_b > F_c$ (C) $F_c > F_d$ (D) $F_b = F_c$ 。



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

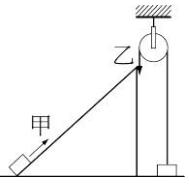
【96-1】

- () 19. 附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。

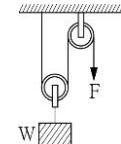


簡單機械

- () 20. 甲、乙兩人欲分別將質量 50 公斤的重物自地面移至同一高處，甲沿光滑斜面施力推動重物，乙利用定滑輪使重物垂直上升，如附圖，重物均等速移動，則： (A) 甲比乙省力，但甲對物體作功較多 (B) 甲比乙省力，但兩人對物體作相同的功 (C) 乙比甲省力，但兩人對物體作相同的功 (D) 乙比甲省力，但甲對物體作功較多。

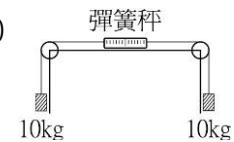


- () 21. 關於各種機械裝置的敘述下列何者正確？(A) 支點在中間的槓桿一定較省力 (B) 抗力點在中間的槓桿一定較費力 (C) 施力點在中間的槓桿一定較費力 (D) 支點在中間的槓桿一定較費力



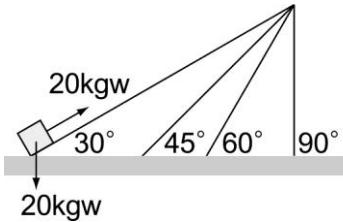
- () 22. 附圖是由一個定滑輪及一個動滑輪所組成的滑輪組，在動滑輪下掛 W 公斤重的物體，(滑輪重及摩擦力不計) 下列敘述何者正確？ (A) 至少需施力 W，才可使物體上升 (B) 拉下繩子的長度 = 物體上升的距離 (C) 施力所作的功 = 物體增加的重力位能 (D) 本裝置為省時費力的機械。

- () 23. 一彈簧秤的兩端用兩條細繩跨過兩個定滑輪，繩子的兩端分別繫上 10 公斤重的物體 (如附圖)，繩子的質量及繩與滑輪之摩擦力不計，則此時彈簧秤之讀數為何？ (A) 0.0 公斤重 (B) 5.0 公斤重 (C) 10.0 公斤重 (D) 20.0 公斤重。

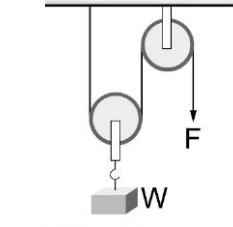


- () 24. 提升東西用的省力輪軸裝置，輪和軸半徑比為 2:1，今拉動繩子使物體上升，那麼在上升中每拉下 6 公尺的繩子，物體應上升多少公尺？ (A) 6 公尺 (B) 4 公尺 (C) 3×3.14 公尺 (D) 3 公尺。

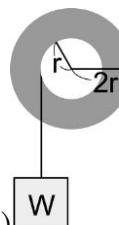
- () 25. 將 20 Kgw 物體垂直和沿著不同角度斜面往上推到高度 1 m 處，假設摩擦力可以忽略不計，有關外力和功的敘述何者錯誤？ (A) 斜面角度為 45° 時，施力為 $10\sqrt{2}$ Kgw (B) 斜面角度為 60° 時，施力為 $10\sqrt{3}$ Kgw (C) 斜面可以省力 (D) 斜面可以省功。



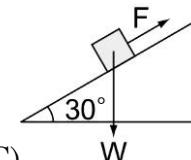
- () 26. 下列各種簡單機械，哪一種機械最能省力？(圖中 W 表抗力，F 表施力)



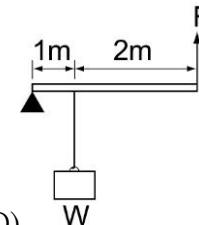
(A) 地面



(B)

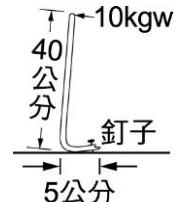


(C)

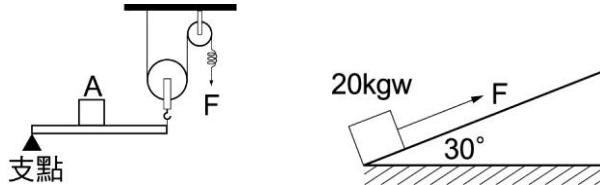


(D)

- () 27. 附圖中用起釘桿拔釘子 (桿重不計)，桿的長臂 40 公分，短臂 5 公分。今於長臂端點處以 10 公斤重的力，垂直長臂施力恰可拔動釘子。可知該釘子的抗力大小為多少公斤重？ (A) 50 (B) 60 (C) 70 (D) 80

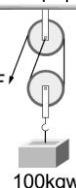
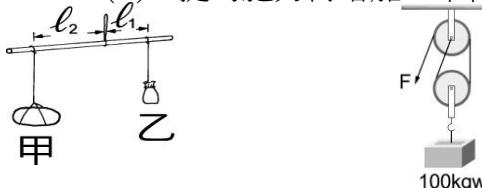


- () 28.如附圖，將 100 Kg 之物體 A 放在距支點 40 cm 處之槓桿上，槓桿全長 100 cm，假設槓桿與滑輪及彈簧之重量可略而不計，彈簧每伸長 1 cm 須施力 10 Kg w，欲使槓桿成水平平衡狀態，須施力 F 於彈簧，此時彈簧之伸長量為多少公分？ (A) 2 cm (B) 3 cm (C) 4 cm (D) 6 cm。



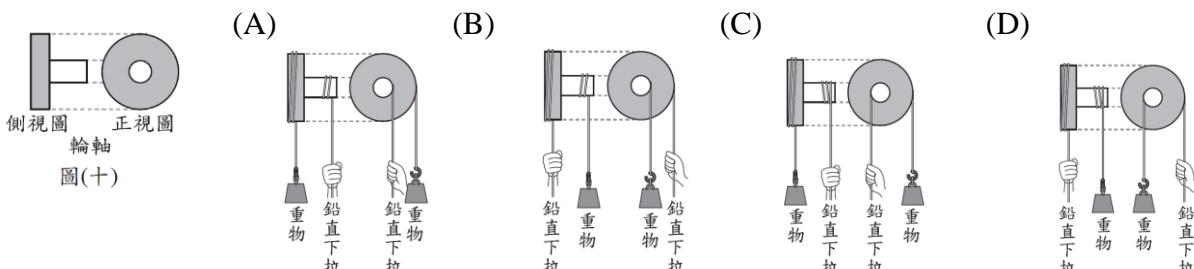
- () 29.附圖中不考慮斜面的摩擦力，欲將 20kgw 的物體沿 30° 的斜面上推，至少需施力多少 kgw ？ (A) 10 (B) $10\sqrt{2}$ (C) $10\sqrt{3}$ (D) 20

- () 30.一線懸掛在木桿，以手上提，桿下端懸掛甲、乙兩物體，甲物體重 $W_{\text{甲}}$ ，乙物體重 $W_{\text{乙}}$ ，如附圖所示，若木桿重量不計，當木桿傾斜靜止不動時，下列敘述，何者正確？ (A) 因為木桿傾斜，所以木桿不處在平衡狀態 (B) 甲物體會造成逆時針的力矩 (C) $W_{\text{甲}} : W_{\text{乙}} = l_2 : l_1$ (D) 上提的施力再增加，木桿將會開始轉動



- () 31.如附圖，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。

- () 32.圖(十)為輪軸裝置的正視圖及側視圖，若要使用此裝置「省力地」將重物等速向上抬起，下列何種使用方式最適當？【108】



解答：

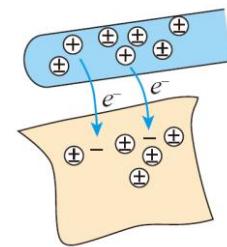
一、單選題：



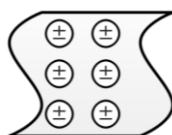
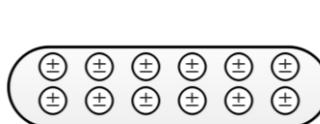
靜電現象

原子的結構與摩擦起電

- 在二物摩擦的過程中，微量的電子會產生轉移而讓物體帶電。
- 摩擦起電就是轉移而成的。(電子可移動，質子不可移動)**
- 帶電體：物體帶電就稱為帶電體。兩物摩擦後會帶_____，因為根據**電荷守恆**，失去的電子數目 = 得到的電子數目，**摩擦起電並沒有創造額外的電荷**。
- 通常摩擦起電建議使用於_____，**金屬導體**無法利用摩擦起電的方法使其帶電，因為**電荷會經由手中的接觸而跑走**。
- 摩擦起電在冬天操作比在夏天操作效果好，這是因為夏天空氣較潮濕，摩擦起電所帶的電荷易被空氣中的**水氣**所帶走之故。**【最好在乾燥的冬天！】**
- 摩擦起電只會局部帶電**，只有摩擦到的地方會產生靜電。



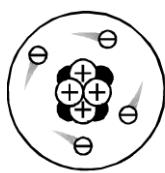
電荷的守恆

摩擦前兩者
總電量為0摩擦後兩者
總電量為0

▲圖 6-3 毛皮摩擦琥珀前後，總電量皆為零。

靜電（荷）的種類

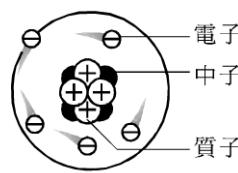
- 靜電：靜止不移動的電荷，分布在**物體表面**。分成正電荷和負電荷二種，由_____所命名。
- 電中性：正電荷數量 = 負電荷數量。**【物體內電子數目 = 質子數目。】**
- 帶負電：正電荷數量 < 負電荷數量。**【並不是物體內只剩下負電的電子喔！】**
- 帶正電：正電荷數量 > 負電荷數量。**【並不是物體內只剩下正電的質子喔！】**
- 正負電荷_____單獨存在。(但離子不可單獨存在。)
- 靜電力規則：同性電排斥；異性電相吸；帶電體與不帶電體必_____。
- 一般常考下列兩組：
 - 絲絹和玻璃棒相互摩擦後，絲絹帶_____電，玻璃棒帶_____電。**【速記：_____】**
 - 毛皮和塑膠棒相互摩擦後，毛皮帶_____電，塑膠棒帶_____電。**【速記：_____】**



電中性模型



帶正電模型



帶負電模型



靜電

EX：有四個小物體，不計萬有引力，發現四者互相作用之電力為：A、B 互相排斥，A、C 互相吸引，B、D 互相吸引，C、D 互相吸引。則 A、B、C、D 帶電情形可能為下列何者？

選項	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
A 球	正電	正電	負電	負電	不帶電
B 球	正電	正電	負電	負電	負電
C 球	負電	不帶電	正電	不帶電	負電
D 球	不帶電	負電	不帶電	正電	負電

EX：一帶正電之毛皮接近小保利龍球，若小保利龍球會被吸引，則小保利龍球的帶電情形為：

- (A) 必帶正電 (B) 必帶負電 (C) 必不帶電 (D) 必不帶正電

電量 () 【就是電荷的多寡。】

- 電量的大小以_____為單位，簡記為_____ ()。
- 任何帶電體所帶的電量為_____或_____的整數倍，電子所帶的電量稱為_____。
- 電子的電量 = 質子的電量 = 基本電荷 = _____ 庫侖。
- 1 庫侖 = _____ 個電子(質子)的電量。
- 1 莫耳電子所帶的電量為_____ 庫侖，稱為_____。
- 常用公式：

EX：假若每個基本電荷的電量 e 為 1.6×10^{-19} 庫侖，下列何者不可能是帶電體所帶的電量？

- (A) $+10^{19}e$ (B) $-600e$ (C) $+2e$ (D) $-2.5e$ 。

EX：下列的帶電量何者不可能存在於自然界中？

- (A) -3.2×10^{-12} 庫侖 (B) $+4.8 \times 10^{-18}$ 庫侖 (C) -5.3×10^{-19} 庫侖 (D) $+9.6 \times 10^{-12}$ 庫侖

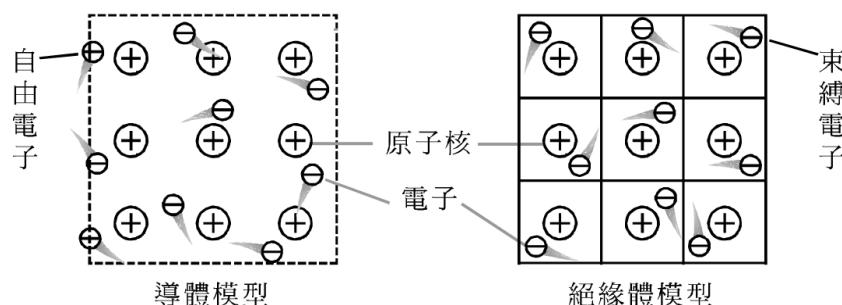
EX：通過某一導線的電量為 32 庫侖，則經過導線任一截面的電子個數為：

- (A) 16 個 (B) 10^{16} 個 (C) 2×10^{20} 個 (D) 10^{30} 個。

導體與絕緣體的畫法差別

- 導體**：導體最外層的電子容易脫離原子核的束縛而自由地運動，稱為**自由電子**，容易導電。
- 絕緣體**：絕緣體的電子不易脫離原子核的束縛，為**束縛電子**，因此不易導電。

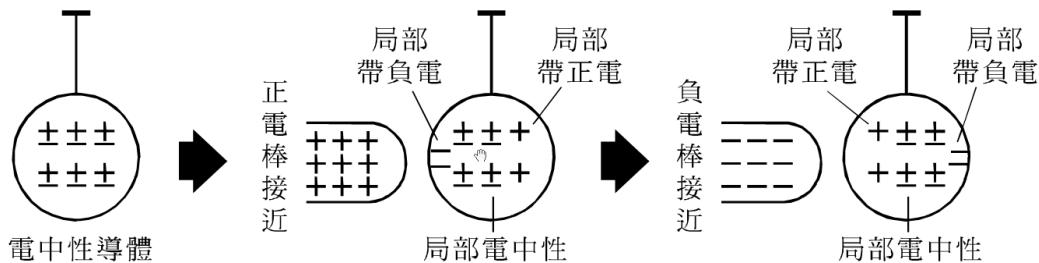
EX：下列哪物質中不含自由電子？ (A) 銀 (B) 水銀 (C) 鑽石 (D) 石墨



靜電感應

《導體與絕緣體皆可。》

1. 定義：帶電體靠近物體時，不經接觸而使其它物體內的正、負電荷局部分離的現象。【重要！】



2. 靜電感應的討論：

- (1) 靜電感應後，導體二端積存的正負電荷，稱為感應電荷，感應電荷在近端產生_____電；在遠端產生_____電。導體整體還是電中性。
- (2) 感應電荷必定_____產生，而且正負電的總電量相等。靜電感應不會創造新電荷。
- (3) 帶電體被移開時，導體上的電子將會返回原處，使物體恢復到原來的不帶電狀態。
- (4) 帶電體距導體越近，靜電感應所產生的電量就越_____。

感應起電

《導體較佳》《最後導體與帶電體帶_____性電。》

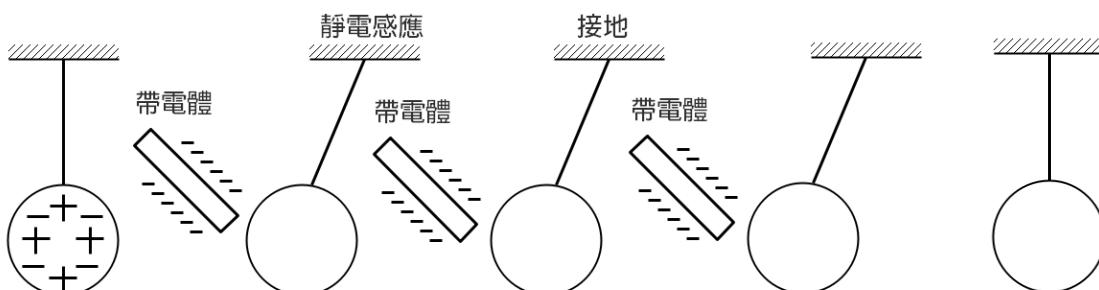
1. 定義：利用靜電感應的方法，使電中性的物體進而帶電的現象，稱為感應起電。【重要！】

註：請將靜電感應與感應起電的定義搞清楚！

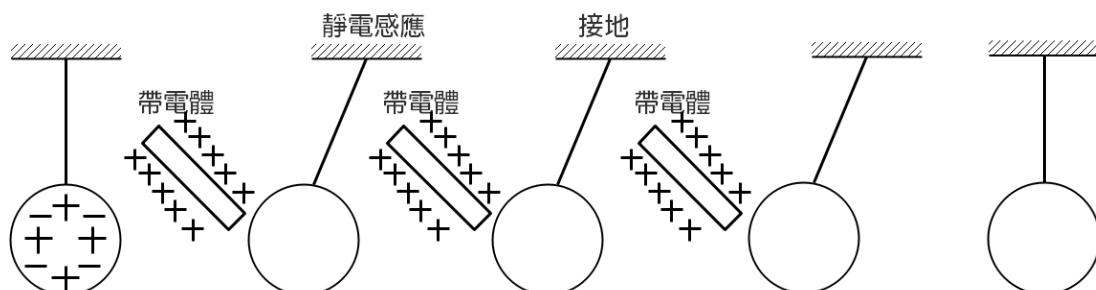
註：絕緣體的起電方法，以摩擦起電為主，而金屬起電的方法主要是以感應起電為主。

2. 接地法：(或是用_____碰一下)步驟如下：

EX：作出一顆只帶正電的金屬球。最後金屬球的電_____帶電體的電。

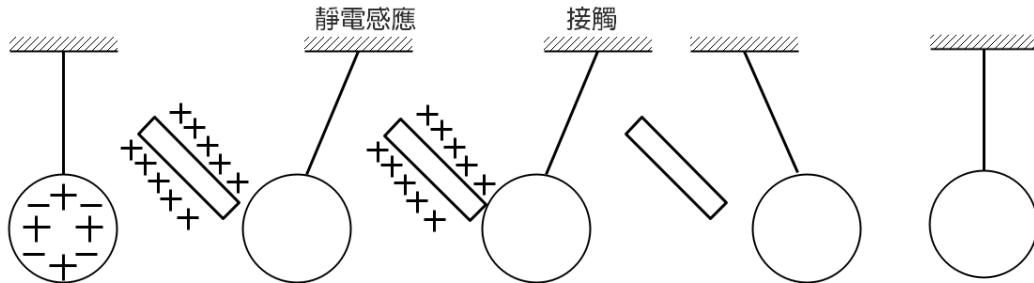


EX：作出一顆只帶負電的金屬球。



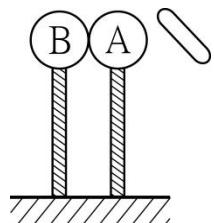
接觸起電 《導體較佳》

1. 利用帶電體接觸導體，接觸部分電性_____，最後導體與帶電體帶_____性電，再互相排斥而分開，最後金屬球的電_____帶電體的電。步驟如下：



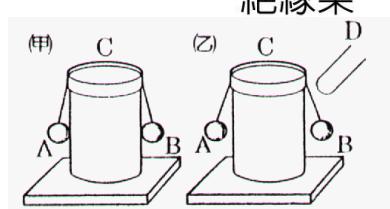
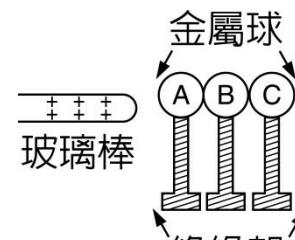
EX：如圖，A、B二金屬球彼此互相接觸放在絕緣架上，今在A球附近置一由絲綢摩擦過的玻璃棒，使B球與A球分離，再移去玻璃棒，此時：

- (A) A帶正電，B帶負電 (B) B帶正電，A帶負電 (C) 二者均帶負電
(D) 二者均帶正電。



EX：如附圖所示，使三個在絕緣木架上的大小相同金屬球A、B、C互相接觸，試回答下列問題：

- (1) 若將一帶正電的玻璃棒接近A球，接著移開C球，然後移開玻璃棒，再將B兩球分開，則A球帶_____電，B球帶_____電，C球帶_____電。又C球所帶的電量_____於A球所帶的電量。
(2) 若帶電體移近A球，接著依次移開C球、B球，最後移開帶電體，則A球帶_____電，B球帶_____電，C球帶_____電，又A球所帶的電量_____於C球所帶電量。

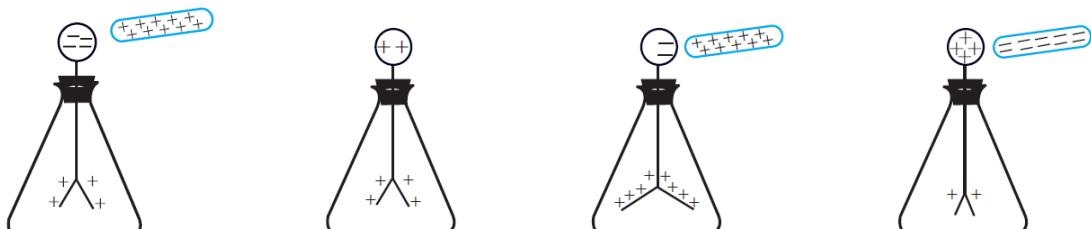


Ex：如圖，回答下列問題：

- (1) 拿一負電棒靠近罐子右端，則A球_____、_____電；B球_____、_____電。
(2) 承上，用手在右端碰一下，則A球_____、_____電；B球_____、_____電。
(3) 承上，若將負電棒拿開，則A球_____、_____電；B球_____、_____電。
(4) 用手再碰罐子一下，則A球_____、_____電；B球_____、_____電。

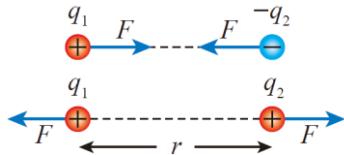
驗電器

1. 功能：可驗_____、_____、_____。



靜電力與庫侖定律

- 靜電力：電荷間互相吸引或是排斥的力。
- 庫侖定律：法國科學家庫侖研究發現：二帶電體間的靜電力大小與二者的_____呈正比，而和二者間的_____呈反比。
- 公式：電量分別為 Q 、 q 的兩電荷，相距 r 時的靜電力 F 算式：



註：在真空（或空氣）中的常數 $k = 8.98742 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$
 $\approx 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ 。

- 靜電力符合牛頓第____運動定律，二帶電體所受的靜電力互為作用力與反作用力，且大小相等，方向相反，而且作用在同一直線上。
- 根據庫侖定律，二帶電體攜帶的電荷越多，靜電力就越____；而距離越遠，靜電力就越____。

ex：假設 A、B 二物體帶電量分別為 Q 、 q ，距離為 r ，二者間的靜電力為 F ：

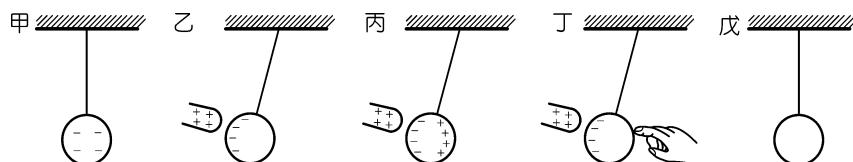
- 若是 A 的電量變為 $2Q$ ，其餘條件不變，則靜電力變為____ F 。
- 若是 A、B 的電量變為 $4Q$ 、 $5q$ ，其餘條件不變，則靜電力變為____ F 。
- 若是 A、B 的電量不變，但是距離變成 $3r$ ，則靜電力變為____ F 。
- 若是 A、B 帶電量變成 $3Q$ 、 $4q$ ，距離變成 $3r$ ，則靜電力變為____ F 。

Ex：若兩帶電體電量分別為 $+5$ 、 -3 ，原本相距 $0.5r$ 時靜電力為 F ，今將兩者碰觸後分開放至相距 $3r$ 位置，則靜電力變為_____。

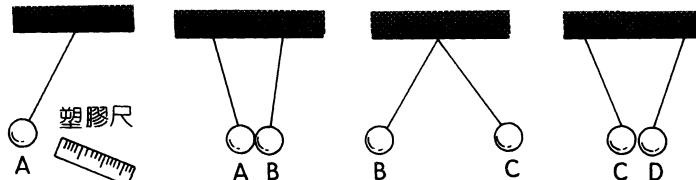
HOMEWORK

一、單選題：

1. () 下圖為一帶電體使金屬球感應起電的五個步驟，下列順序何者正確？
 (A) 戊、丙、丁、乙、甲 (B) 甲、乙、丁、丙、戊 (C) 戊、丁、丙、乙、甲 (D) 甲、丁、丙、乙、戊



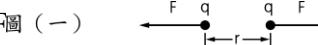
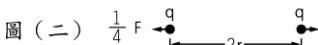
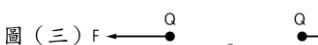
2. ()兩帶電體的帶電量、距離均增為原來的2倍，則其間的靜電力將為何？
 (A)增大為2倍 (B)減少2倍 (C)增大為4倍 (D)不變
3. ()有A、B、C、D四個塑膠球，小民取一隻用毛皮摩擦過的塑膠棒來作實驗，結果如圖，請判斷那些球可能帶負電？ (A)AD (B)BC (C)A (D)C

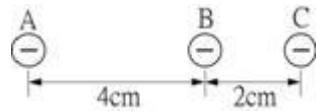


4. ()此表為電量 $+Q$ 的甲金屬球，與帶不同電量乙金屬球在不同距離時，兩金屬球間靜電力 F 的關係。依據上述關係，下列敘述何者正確？ (A)靜電力與乙金屬球帶電量成反比 (B)靜電力的平方與乙金屬球帶電量成反比 (C)靜電力的平方與兩金屬球距離成反比 (D)靜電力與兩金屬球距離的平方成反比

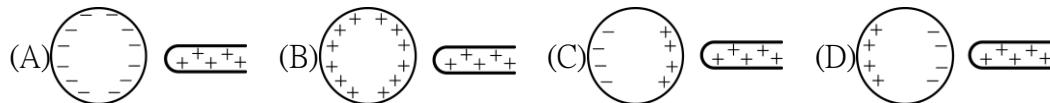
乙金屬球帶電量 兩金屬球距離	q	$2q$	$3q$
R	F	$2F$	$3F$
$2R$	$\frac{F}{4}$	$\frac{2F}{4}$	$\frac{3F}{4}$
$3R$	$\frac{F}{9}$	$\frac{2F}{9}$	$\frac{3F}{9}$

5. ()1莫耳的帶電子 A^{-2} ，下列敘述何者錯誤？ (A)該粒子帶負電是因為有多餘的電子 (B)含電子數 6×10^{23} 個 (C)帶電量為 1.2×10^{-24} 個基本電荷 (D)共帶電量為 1.92×10^{-5} 庫侖
6. ()下列有關電量的敘述，何者正確？ (A)一個電子的電量為 -1.6×10^{-19} 基本電荷 (B)一個質子的電量為 1.6×10^{-19} 基本電荷 (C)一庫侖的電量約等於 624×10^{18} 個基本電荷 (D)一基本電荷的電量大小相當於 1.6×10^{-18} 庫侖
7. ()下列那一類物質是電的良導體？ (A)空氣 (B)鋁金屬 (C)純水 (D)玻璃棒
8. ()導體與絕緣體的最主要區別為下列何者？ (A)金屬為導體，非金屬為絕緣體 (B)導體屬固體，絕緣體屬液體 (C)導體有自由電子，絕緣體則無 (D)導體中有電子，絕緣體間沒有電子
9. ()如果某物體帶有多餘的電子，則此物體為何？ (A)因負電多於正電，故帶正電 (B)因正電多於負電，故帶正電 (C)因正電多於負電，故帶負電 (D)因負電多於正電，故帶負電
10. ()帶電體所帶電量的最小單位是何者？ (A)安培 (B)庫侖 (C)氦原子核的帶電量 (D)一個電子的帶電量
11. ()兩絕緣體互相摩擦時，則下列何者正確？ (A)兩者必同時帶等量的正電 (B)兩者必同時帶等量的負電 (C)兩者必同時帶電，一帶正電，另一帶負電，且電量不等 (D)兩者必同時帶電，一帶正電，另一帶負電，但電量相等
12. ()20庫侖的電量，是多少個電子的帶電量？ (A)20 (B) 2×10^{19} (C) 1.248×10^{20} (D) 6.24×10^{19}
13. ()有關摩擦起電的敘述，何者有誤？ (A)能因摩擦而帶電的物質必為絕緣體 (B)物體經摩擦而帶電，此種電荷是為靜電 (C)塑膠尺一端被毛皮摩擦過，另一端則無，但兩端都會吸引小紙片 (D)金屬無法因摩擦而帶電
14. ()甲、乙兩物體在摩擦時，甲物失去 2×10^8 個電子，則乙物體帶電量為多少庫侖？
 (A) $+3.2 \times 10^{-11}$ 庫侖 (B) -3.2×10^{-11} 庫侖 (C) -2×10^8 庫侖 (D) $+2 \times 10^8$ 庫侖

- 15.()用毛皮摩擦塑膠棒時，下列敘述何者正確？ (A)兩者都帶同性電 (B)毛皮得到電子而帶正電 (C)兩者帶不等量的異性電 (D)若將兩者靠近時，互相吸引
- 16.()某物體帶電，下列電量的表示方式何者不合理？ (A)0.1庫侖 (B)0.5e (C) 3.2×10^{-19} 庫侖 (D) $20e$
- 17.()置於帶電體附近的中性導體因靜電感應而正、負電荷分離，若將帶電體移去，則導體上的電荷將如何變化？ (A)漸增加 (B)繼續正、負電荷分離的現象 (C)恢復原先均勻分布的狀態 (D)皆有可能
- 18.()用絲絹摩擦過的玻璃棒，靠近一置於塑膠杯上的銅條(不可接觸)，則此銅條之帶電情況如何？ (A)遠離玻璃棒端帶負電 (B)正電荷因受玻璃棒排斥而移至遠端 (C)電子因受玻璃棒吸引而移至近端 (D)用手觸摸銅條後，再將玻璃棒移走，則銅條帶正電
- 19.()如三圖所表示電量 q 、 Q 的電荷，距離(r)與靜電力(F)圖 (一)  問 Q 為 q 的幾倍？(A) $\frac{1}{4}$ (B) $\frac{1}{2}$ (C)4 (D)2
- 圖 (二)  圖 (三) 
- 20.()有三個金屬小球，彼此間皆能因靜電力互相吸引，則三個金屬球帶電情形應是如何？ (A)一個帶正電，二個帶負電 (B)一個帶負電，二個帶正電 (C)一個帶正電，一個帶負電，一個不帶電 (D)無法判斷
- 21.()實驗桌上有毛皮、汽球、銅棒、鐵棒四種不帶電的東西，若小明想要使這四種物體帶電，下列敘述中那一種方法不能使物體帶電？ (A)將銅棒與鐵棒相互摩擦 (B)將毛皮與氣球相互摩擦 (C)利用感應起電的方式使銅棒和鐵棒帶電 (D)利用感應起電的方式使毛皮和氣球帶電
- 22.()帶電體漸漸地接近細小的中性導體時，兩者之間有何種現象產生？ (A)排斥 (B)相吸 (C)先排斥後相吸 (D)先相吸後排斥
- 23.()據聞在沙漠駕駛疾馳，車體外殼易摩擦起電，這是那一項特質所致？ (A)石油 (B)沙子多 (C)乾燥 (D)仙人掌
- 24.()右圖中，三個帶電小球位於同一直線上，且均帶有等電量的負電荷，若B球受到來自A球的靜電力大小為 F ，則B球受到來自A球和C球靜電力的合力為何？ (A)0 (B) $2F$ (C) $3F$ (D) $5F$ 。
- 25.()有關電量的敘述，何者正確？ (A)一個電子所帶的電量為 -1.6×10^{-19} 基本電荷 (B)一個質子所帶的電量為 1.6×10^{-19} 基本電荷 (C)一庫侖的電量含有 1.6×10^{-19} 基本電荷 (D)一基本電荷的電量大小相當於 1.6×10^{-19} 庫侖
- 26.()某一帶電體上有 10^{10} 個過量的電子，則物體的帶電量為多少庫侖？ (A) 10^{10} 庫侖 (B) 10^{-10} 庫侖 (C) 1.6×10^{-9} 庫侖 (D) 1.6×10^{-19} 庫侖
- 27.()將一顆裝在絕緣支架的不帶電金屬球，以感應起電的方式使金屬球帶正電，如圖(十五)。若接著再以手輕觸金屬球使其接地後，金屬球的帶電情形及其原因最可能為下列何者？ (A)不帶電，因地球的電子經由手流向金屬球 (B)不帶電，因金屬球的正電荷經由手流至地球 (C)帶正電，因感應起電後再接地，金屬球的電性不受影響 (D)帶負電，因地球的電子經由手流向金屬球，使金屬球內負電荷總數多於正電荷



)帶正電的物體接近不帶電的金屬球時，會發生靜電感應。下列何者為金屬球上感應電荷的合理分布圖？

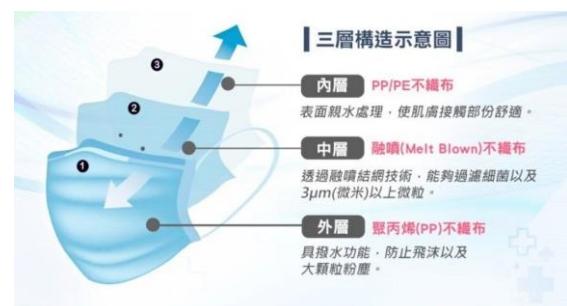
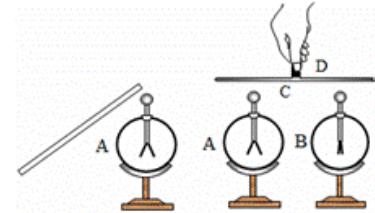


)用絲娟摩擦過的玻棒碰觸A驗電瓶，我們發現A的金箔張開了，再手持一個C棒同時接觸A與不帶電的驗電瓶B，結果A的金箔張開角度變小，B變大，請問正確的是？(A)A的金箔處帶負電 (B)C與手握處D都是導體 (C)C棒接觸當下，電子由B移動到A (D)最後AB瓶都帶負電。

)某電路中，1分鐘內通過某一截面的電子為 3.75×10^{19} 個，則電路中1秒鐘通過的電量為若干庫侖？(A) 1.6×10^{-19} 庫侖 (B) 3.75×10^{19} 庫侖 (C)1庫侖 (D)0.1庫侖

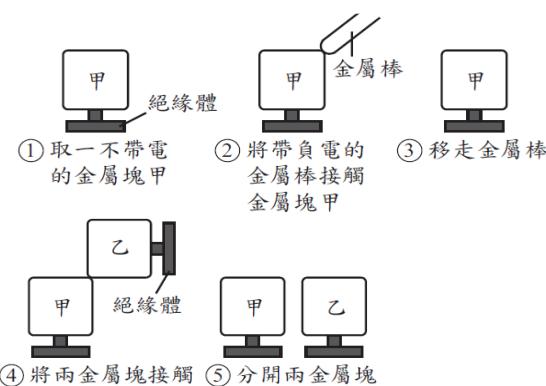
)2020年初，世界各的開始傳出肺炎的疫情，病原體是一種新型冠狀病毒，人民為了避免自己受到感染而紛紛戴上口罩。請問根據口罩構造圖上的敘述，哪一層是最有可能利用靜電吸附病原體的呢？

- (A)外層(B)中層(C)內層(D)每一層都可以



)將甲、乙兩不帶電金屬塊進行圖中的實驗步驟，關於步驟⑤中兩金屬塊的電性，應為下列何者？【110】

- (A)甲：帶正電，乙：帶正電
(B)甲：帶正電，乙：帶負電
(C)甲：帶負電，乙：帶正電
(D)甲：帶負電，乙：帶負電



解答：



電路

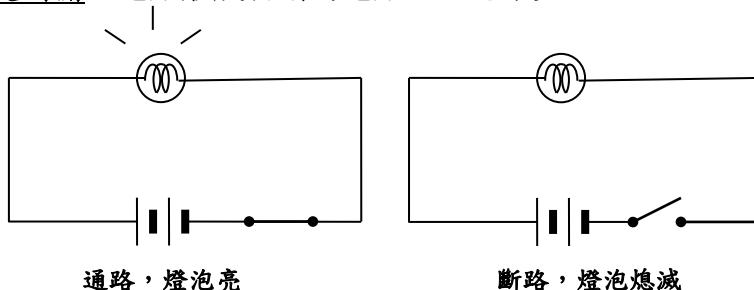
電路

1. 電路的基本構造：電源、電器、導線。

2. 電路的通斷：通常在電路中加裝單刀開關來控制電路。

(1) 通路：按下開關，電路形成封閉的迴路，燈泡會亮。

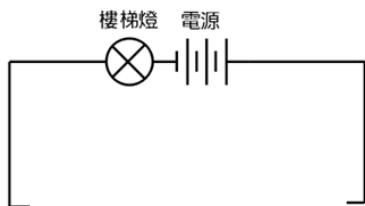
(2) 斷路：拉起開關，電路形成切斷的電路，燈泡不亮。



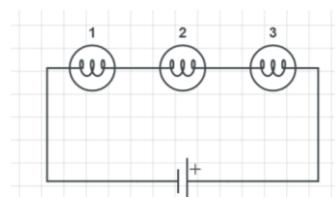
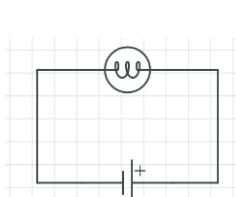
3. 電路符號與電路圖：

器材	乾電池	燈泡	電阻	單刀開關	安培計	伏特計
符號	— +	—	—	—	— A —	— V —
	直流電源	消耗電能	消耗電能	控制電路	測電流 I	測電壓 V

4. 設計一個雙切開關



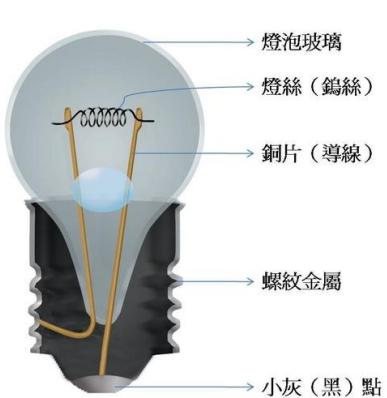
5. 短路



燈泡的構造與接法

1. 燈泡的玻璃球體內部有導線和_____做的燈絲。

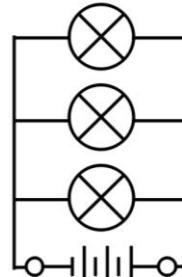
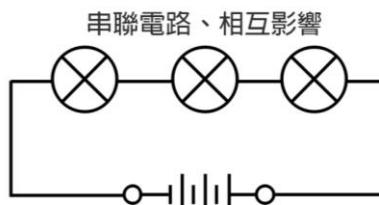
2. 導線的一段連接金屬罩，一段連接金屬接點。



電器連接法

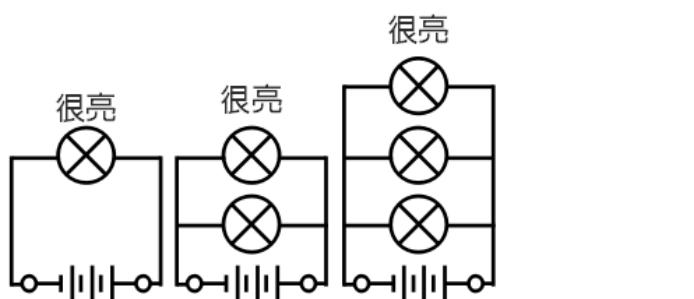
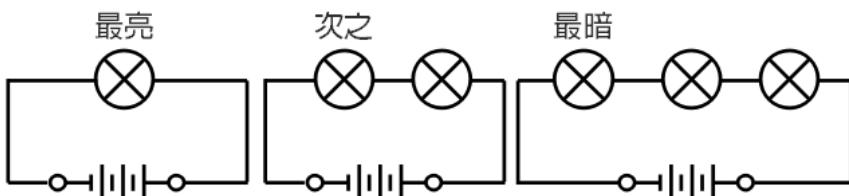
- _____：幾個電器一個個連接成一串的接法，如圖。【串聯電路牽一髮動全身！】
- _____：幾個電器的一端都接在一起，連接到電池的同一極；另一端也是一樣，就是電器並排的意思，如圖。【並聯電路彼此互相獨立，互不影響！】

並聯電路、相互獨立

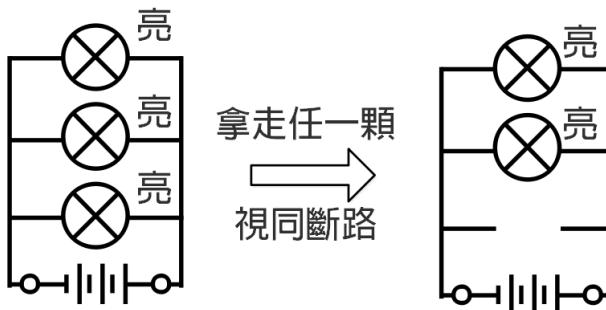


3. 討論：

- (1) 在同一個電路上，串聯的燈泡越多，則每一個燈泡的亮度會越_____；
而在同一個電路上，並聯的燈泡越多，則各燈亮度_____。



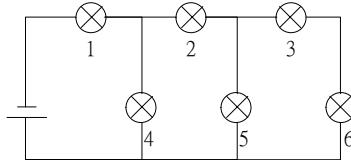
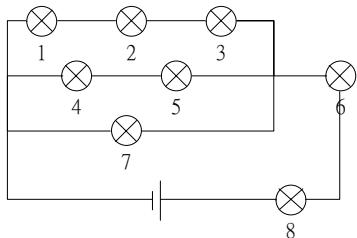
- (2) 串聯電路中，若是有一燈熄滅、壞掉或是拿走，則電路就像_____一樣，其餘的燈均_____；
並聯的電燈有一燈熄滅，其餘的燈泡仍_____。



EX：家庭、教室所用的電燈電器插座都是採用_____的方式連接。

EX：電池盒：_____。

EX：寫出還會亮者：



(1) 拿掉 1 號→_____。

(1) 拿掉 1 號→_____。

(2) 拿掉 6 號→_____。

(2) 拿掉 2 號→_____。

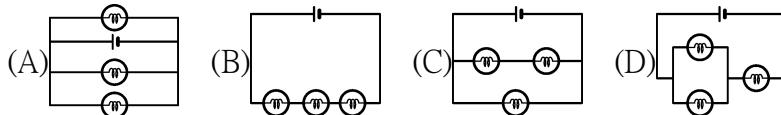
(3) 拿掉 7 號→_____。

(3) 拿掉 3 號→_____。

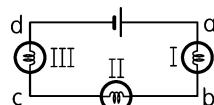
HOMEWORK

單選題：

1. () 以導線連接五個燈座與一個電池，形成一個電路，然後將甲、乙、丙、丁、戊五個燈泡裝入燈座，如右圖所示。今圖中燈泡甲因燒毀而發生斷路，導致其他燈泡都不亮。已知將燈泡甲跟某一燈泡更換安裝位置後，未燒毀的四個燈泡均可再次發亮，則燈泡甲應與下列哪一燈泡互換位置？【106】
- (A)乙 (B)丙 (C)丁 (D)戊
2. () 一個基本的電路，需具備：(甲)電源(乙)開關(丙)電器裝置(丁)導線；以上何者正確？
- (A)(甲)(乙)(丙) (B)(乙)(丙)(丁) (C)(甲)(丙)(丁) (D)(甲)(乙)(丁)
3. () 家中各種電器的聯接方法是下列那一方法？(A)並聯 (B)串聯 (C)並聯和串聯都有 (D)並聯和串聯都沒有
4. () 下列何圖為兩並聯電燈再與一個電燈串聯？



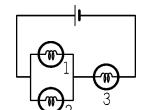
5. () 同一電路中，數個相同的燈泡互相並聯，並聯的燈泡數愈多，則每個燈泡的亮度為何？
- (A)不變 (B)愈亮 (C)愈暗 (D)不一定
6. () 一條能使電路發生效用的線路，稱為什麼？(A)電路 (B)通路 (C)斷路 (D)短路
7. () 在電路中為了方便控制電路的通斷裝置為下列何者？
- (A)---|--- (B)---~--- (C)---●--- (D)---Ⓐ---
8. () 三燈泡連接如圖，若其中有一燈泡損壞，現欲檢驗出燈泡I是否損壞，可用一條導線的兩端與那兩點連接？(甲)a、b(乙)b、c(丙)b、d。 (A)(甲) (B)(丙) (C)(乙)(丙) (D)(甲)(丙)



電路與電壓

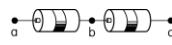
9. ()三個相同的燈泡裝置如圖，下列敘述何者正確？(A)三個燈泡一樣亮

(B)燈泡2最亮 (C)燈泡3最亮 (D)燈泡3與燈泡2一樣亮



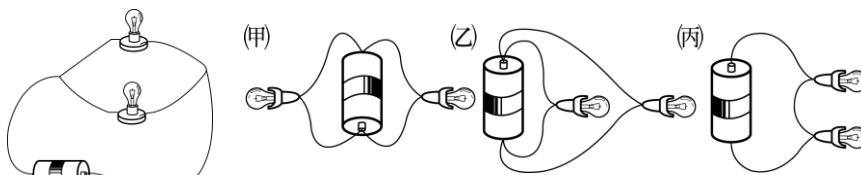
10. ()如圖之電路裝置，要使燈泡發亮，可用二條金屬線如何聯接？

(A)a、e及e、b (B)b、f及a、f (C)a、e及b、f (D)a、f及f、c

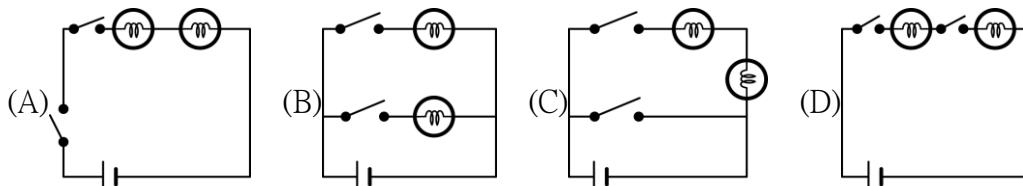


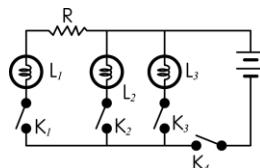
11. ()(甲)(乙)(丙)三圖為兩燈泡和電池的連接圖，下列組合何者與圖之電路是為同功能的電路？

(A)(甲)(乙) (B)(乙)(丙) (C)(甲)(丙) (D)(甲)(乙)(丙)均是



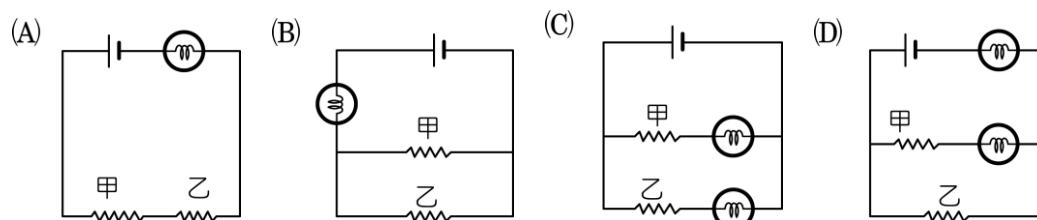
12. ()試選出以一個電池連接兩個分別可控制燈泡明滅的電路圖。


 13. ()如圖之電路圖，欲使電路中 L_1 、 L_3 兩燈泡同時發亮，至少需按下那些開關？

 (A) K_1 、 K_2 、 K_3 (B) K_1 、 K_3 、 K_4 (C) K_1 、 K_2 、 K_3 、 K_4 (D) K_2 、 K_3 、 K_4


14. ()欲區分甲、乙二物體是否為導體，則對於下列各圖形線路接法的敘述何者正確？(每一選項對應相同選項的圖) (A)若燈不亮，表示甲、乙皆為絕緣體 (B)若燈亮，表示甲、乙皆為導體

(C)若二燈皆亮，表示甲、乙皆為導體 (D)若二燈皆亮，表示甲、乙皆為導體

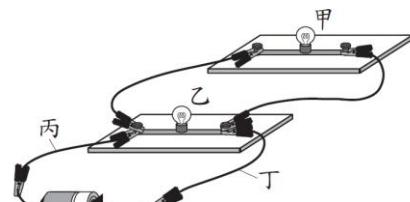


15. ()一電路裝置如圖(九)所示，此時甲、乙兩個燈泡都不亮，以下為小萍與小雯對此情形可能原因的推論：

小萍：可能是只有乙燈泡燒毀發生斷路，而甲燈泡是因為乙燈泡燒毀而不亮。

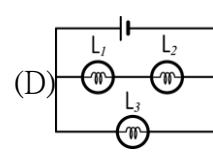
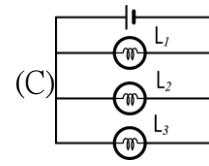
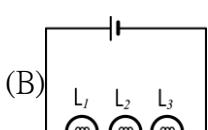
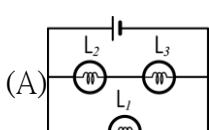
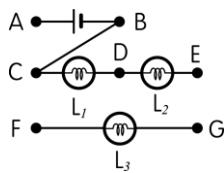
小雯：可能是丙、丁兩條導線其中一條發生斷路，造成兩個燈泡都不亮。

關於兩人的推論下列何者正確？【111】

 (A)兩人的推論均合理 (B)兩人的推論均不合理
 (C)只有小萍的推論合理 (D)只有小雯的推論合理


電路與電壓

16. () 圖中的電路板上有 L_1 、 L_2 、 L_3 三個燈泡及 A、B、C、D、E、F、G 等七個接點，今以短電線分別連接 AD、EG、CF，則下列何者可代表其電路圖？

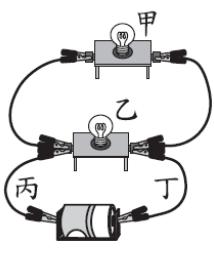


17. () 圖(26)、圖(27)兩種連接方式皆為甲、乙兩個燈泡並聯，小明與阿華皆認為圖(27)的接法，燈泡甲較不會因為線路故障而不亮，以下為兩人的解釋：【112】

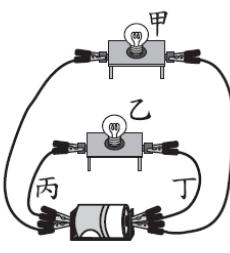
小明：若燈泡乙的燈絲燒斷，在圖(26) 中會使得燈泡甲不亮，而在圖(27)中燈泡甲仍會發亮。

阿華：若導線丙、丁其中一條斷裂，在圖(26)中會使得燈泡甲不亮，而在圖(27)中燈泡甲仍會發亮。關於兩人的解釋是否合理？

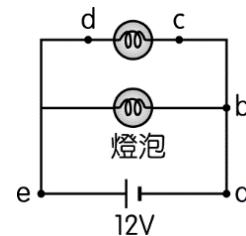
- (A) 兩人皆合理 (B) 兩人皆不合理 (C) 只有小明合理 (D) 只有阿華合理



圖(二十六)



圖(二十七)



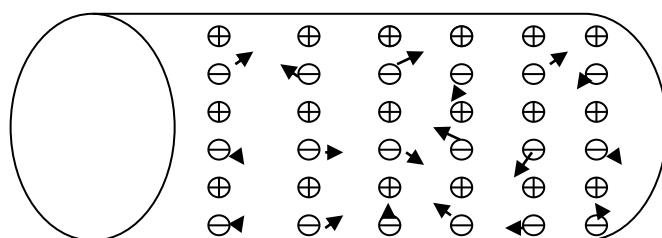
18. () 電路裝置如圖(十)所示。假設導線的電阻都很小，可忽略不計，則用導線連接哪兩個接點時會導致整個電路短路？(A)a、c (B)c、b (C)b、d (D)d、e 【98 基測 1】



電壓

電流的形成

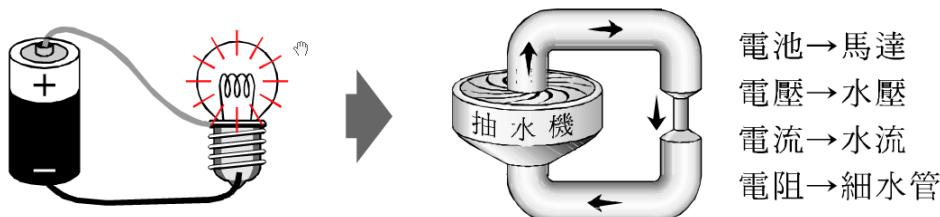
1. 電路上無電源提供電壓時，金屬導線中的自由電子，會在導線內四面八方的衝撞，作『無規則運動』，無法成定向運動，不會形成電流，如下圖：



2. 當金屬導線接上電池後，電池就像是自由電子的總指揮，限制它們做定向的運動，因此電流就形成了。

幫浦和電池的比較

- 水必須靠水壓（水位差）來推動來能流動；同理，電子需到電壓（電位差）來推動。



金屬電線內部隨時充滿了自由電荷，就像充滿水的水管一樣，只需稍加施壓，即可在電線中產生電子流。

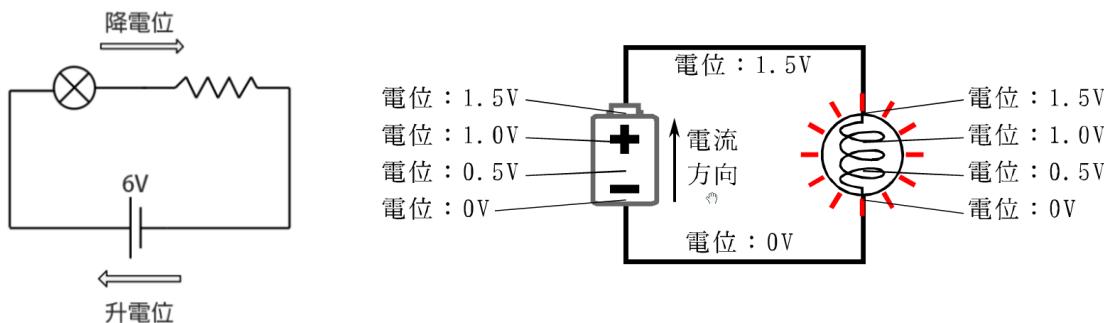
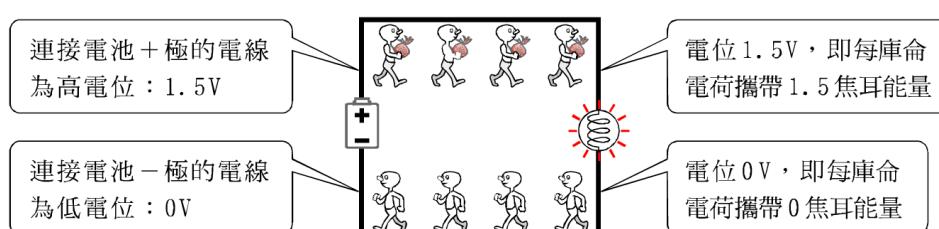
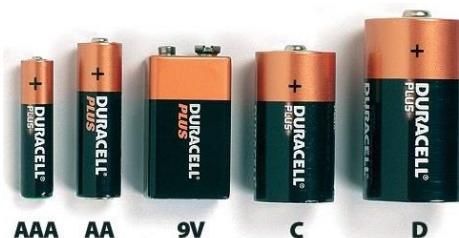
電子流是負電荷由電池的負極流出、經過燈泡流回正極。

電流則是正電荷由電池的正極流出、經過燈泡流回負極。

實際上，金屬導線中的正電荷是不能移動的，但是物理學家已經習慣了電流的講法，因此底下的討論，都是以電流為主。

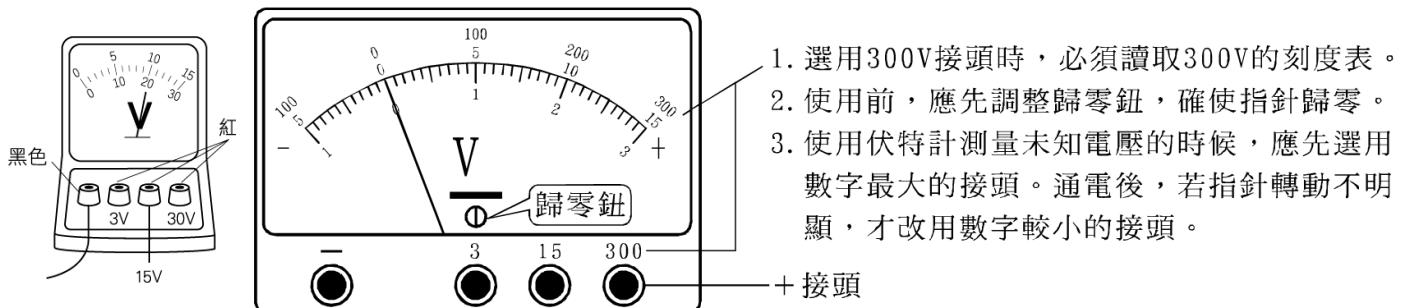
電壓 (____) 【也可稱為電位差。】

- 單位：_____ 簡記為_____。
- 電壓的定義：高低電位所造成的電位差，稱之為電壓。
- 規定電池的正極為_____ 電位，負極為_____ 電位。
- 乾電池（不分大小）的電壓為_____ V。
- 一般公認，流回電池負極的電線，電位為 0V。
- 順著電流方向，在電池內部電位逐漸上升，在電器內部，電位逐漸下降。
- 電池提供電能，電器消耗電能，導線一般認為不消耗電能。



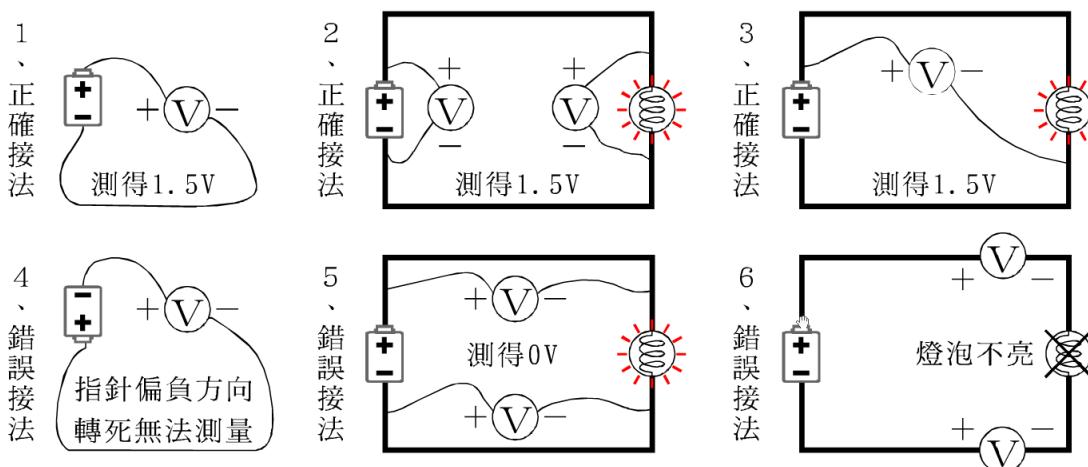
電壓的測量

1. 測量電壓的儀器：使用_____（俗稱電位計，或電壓計）。電路符號：_____。



2. 使用伏特計應注意事項：

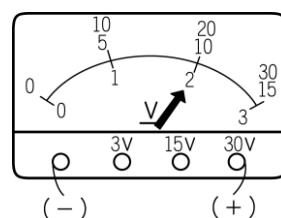
- (1) 使用前先歸零。
- (2) 伏特計使用時要和電路_____。本身是_____的儀器。
- (3) 電池的+極應接到伏特計標有_____號（紅色）的接頭；電池的-極應接到伏特計標有_____號（黑色）的接頭，指針才能_____偏轉。**【正接正、負接負！】**
- (4) 選擇適當的伏特計，若是伏特計本身有不同的測量範圍（一般有_____種）時，應由_____而_____，漸漸改變測量範圍，才不易損壞儀器。
- (5) 伏特計的讀數，即所接電路二點間的電壓。
- (6) 伏特計的裝設並不影響原來的電路，面對電路圖時先忽略伏特計就可以簡化電路圖。



3. 伏特計刻度盤的判讀法

EX：右圖中，若伏特計刻度盤上的指針所指的讀數如圖所示：

- (1) 若一接頭接在3V處，則此時的電壓應記為：_____。
- (2) 若一接頭接在15V處，則此時的電壓應記為：_____。
- (3) 若一接頭接在30V處，則此時的電壓應記為：_____。



電池的聯接方法與電壓計算

1. 串聯：電壓相加！

EX：一個乾電池電壓為 1.5V，則 4 個乾電池串聯總電壓為 ____ V。

EX：如右圖，小明耍笨，有電池接反了，請問總電壓應為多少？____ V。 

EX：試算出下列各圖的電壓。【題目電壓若未告知，以 1 個 1.5V 去計算。】

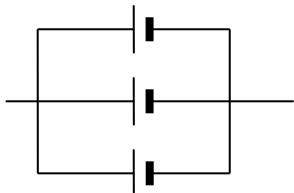
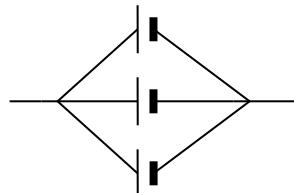


8V 6V 3V

8V 6V 3V

8V 6V 3V 5V 6V

2. 並聯：電壓相等！只看一個。

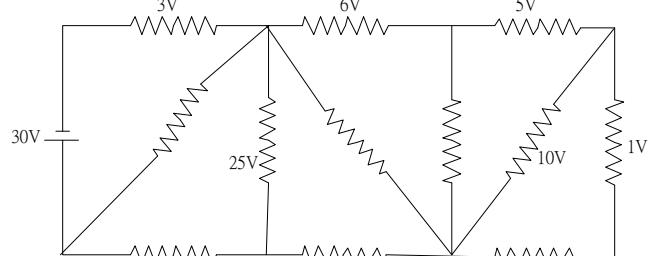
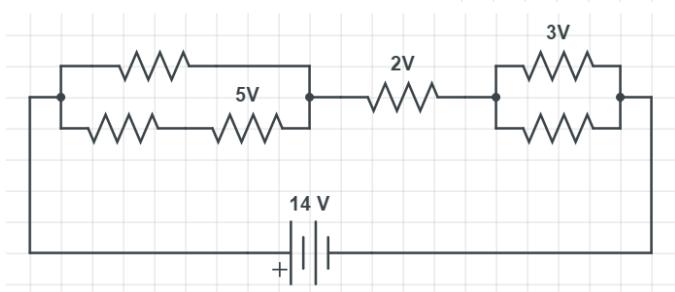
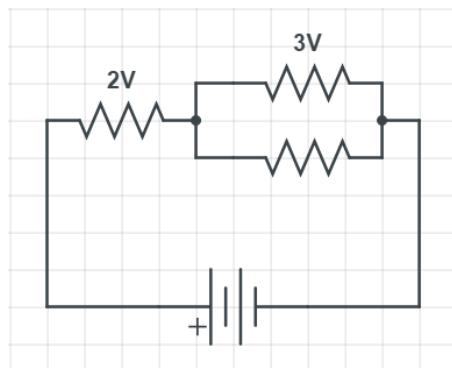
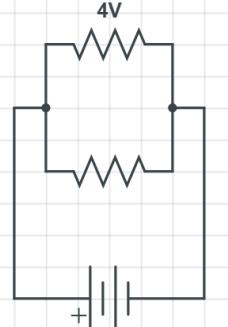
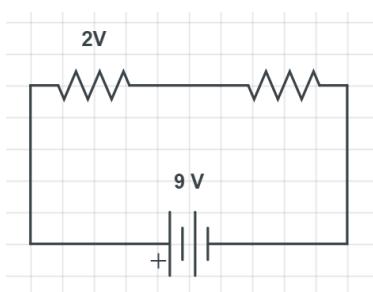


V =

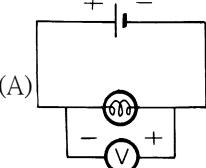
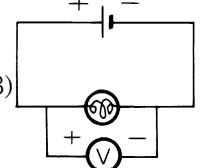
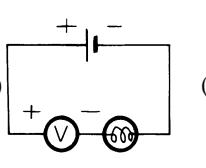
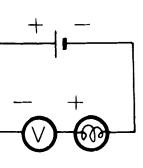
3. 並聯的好處就是每個電池各負擔一部分工作，電池壽命可以延長；因此並聯的電池越多，供電時間會 ____ 。

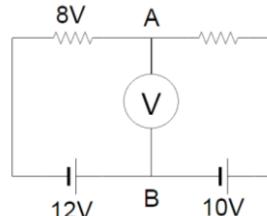
老師講解題請仔細聽！【串聯電壓相加，並聯電壓相等！】

EX：請記清楚下列電壓是怎樣的關係去推出來的！

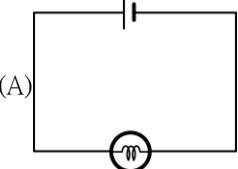
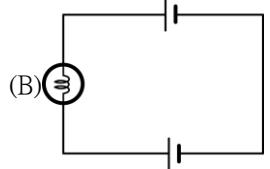
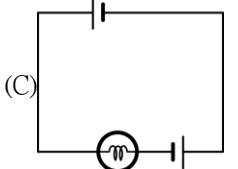
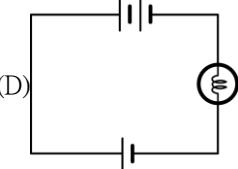


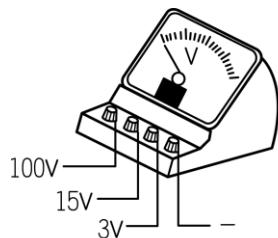
單選題：

1. () 電壓的單位是何者？ (A) 庫侖 (B) 安培 (C) 歐姆 (D) 伏特
2. () 有關電壓，何者錯誤？ (A) 一個乾電池的電壓約1.5V (B) 電池提供電壓，驅使電子流動 (C) 電壓也稱電位差 (D) 電池以並聯的方式串接可增強電路的電壓
3. () 電器在何種正確的條件下才能發揮功用？ (A) 電壓 (B) 溫度 (C) 壓力 (D) 濕度
4. () 下列伏特計的使用法何者正確？
- (A) 
- (B) 
- (C) 
- (D) 
5. () 下列有關伏特計的使用，何種做法是不必要的？ (A) 使用前先調整歸零鈕使指針歸零 (B) 使用之前將伏特計搖動 (C) 伏特計應跨接電池或燈泡的兩端 (D) 選擇適當讀數範圍的伏特計
6. () 將三個1.5伏特的電池並聯總電壓為多少伏特？ (A) 1.5 (B) 3.0 (C) 4.5 (D) 6.0
7. () 關於電壓的敘述，何者錯誤？ (A) 電池的功用是提供電壓，使導線上的電子流動 (B) 電壓是造成電流的原動力 (C) 電子由能量高的地方流向能量低的地方 (D) 導線上任兩點的電壓相等時，才有電流
8. () 伏特計的使用方法，下列何者錯誤？ (A) 應與電路並聯 (B) 使用前應先歸零 (C) 伏特計應接在電池的正極與燈泡之間，不可接在燈泡與負極之間 (D) 伏特計本身若有不同的測量範圍時，應由大而小漸漸改變測量的範圍，以正確讀取電壓讀數
9. () 下列何者正確？ (A) 電阻造成電位差驅使電子流動 (B) 馬達用來發電，故其屬於電源 (C) 手電筒中的兩個電池是採用並聯 (D) 使用電器時，應在正確電壓下始能發揮功用
10. () 某隨身聽使用電池時，其符號為 ，則該隨身聽所適用的電壓為多少V？(A) 0 (B) 1.5 (C) 3 (D) 4.5
11. () 下列敘述何者正確？ (A) 碳酸鈉溶液加入氯化鈣溶液可生成碳酸鈣的黃色沉澱 (B) 將銅箔加熱產生黃色火焰 (C) 保特瓶是熱塑性聚合物可以回收再利用 (D) 伏特計使用時，應與被測電路串聯
12. () 如下列電路裝置，請問伏特計讀數多少V？又A與B點何者為正極？
 (A) 14V、A (B) 2V、B (C) 6V、A (D) 4V、B

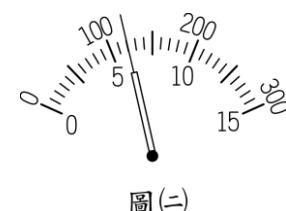
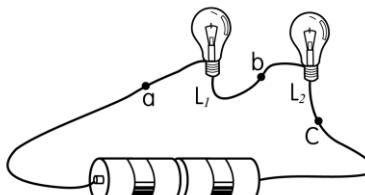


13. () 圖中，每一電池及燈泡都相同，那一個圖的燈泡最亮？

- (A) 
- (B) 
- (C) 
- (D) 
14. () 阿姍欲測量圖(一) L_1 ，兩端的電壓，她將a接在伏特計3V的端子上，b接在伏特計 \bigcirc 的端子上，結果如圖(二)所示，則 L_1 兩端的電壓為何？ (A) 120V (B) 7V (C) 2.4V (D) 1.2V

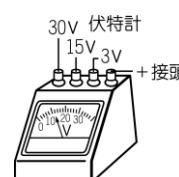
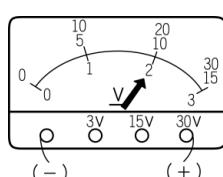


圖(一)

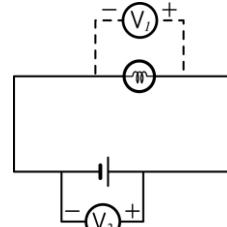
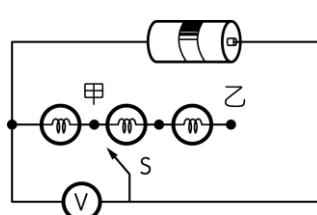


圖(二)

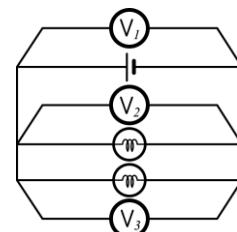
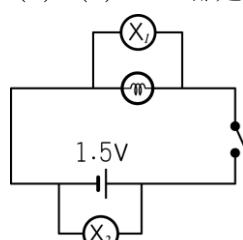
15.)有一個手電筒，所使用燈泡的規定電壓是6伏特，此手電筒共用了8個乾電池。已知每一個乾電池的電壓為1.5伏特，則電池可能的連接方式為下列何者？
 (A)全部串聯 (B)全部並聯 (C)4個串聯為1組，2組再並聯 (D)每2個串聯為1組，4組再並聯
16.)小文在實驗中使用伏特計測量某種電源之電壓，結果如圖。下列何者為該電源的電壓？
 (A)2伏特 (B)10伏特 (C)20伏特 (D)30伏特



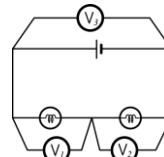
17.)測量某電源的電壓時，使用的伏特計如圖，此時連接電源負極的接鈕，應如何接？
 (A)先接30V處 (B)先接15V處 (C)先接3V處 (D)沒有一定原則
18.)一電池和三個相同的燈泡與伏特計連接成一電路，如圖，當接頭S接在乙點時，伏特計讀數為1.5伏特，若接頭S移至甲點時，伏特計讀數為多少伏特？ (A)0伏特 (B)0.5伏特 (C)1伏特 (D)1.5伏特



19.)如圖的電路中，燈泡兩端的電壓為 V_1 ，電池兩端的電壓為 V_2 ，若其他電阻不考慮，則 V_2 的讀數為1.5V， V_1 顯示的讀數應為多少？(A)大於1.5V (B)等於1.5V (C)小於1.5V (D)不能確定
20.)如圖電路有關的敘述，何者錯誤？ (A)若電路成通路時， $X_1=X_2=1.5(V)$ (B)若電路成斷路時， $X_1=X_2=0(V)$
 (C)若電路成斷路時， $X_1=0(V)$ ， $X_2=1.5(V)$ (D) X_1 ， X_2 都是伏特計

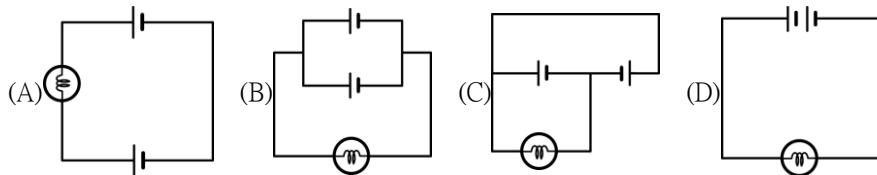


21.)當電路成通路時，使燈泡發亮，此現象是下列何者產生交互作用的證據？
 (A)電線、電池 (B)開關、電線 (C)燈泡、電池 (D)燈泡、電線
22.)做電學實驗時所用之乾電池，每個電壓是1.5伏特，如果必須有6伏特的總電壓才能做的實驗，你應該如何？(A)把4個電池並聯 (B)把4個電池串聯 (C)2個串聯，2個並聯 (D)3個串聯，1個並聯
23.)如圖中，那個電壓計測得的電壓最大？ (A) V_1 (B) V_2 (C) V_3 (D)一樣大

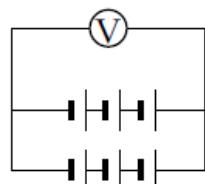


電路與電壓

24.)如圖中，那個電壓計測得的電壓最大？(A) V_1 (B) V_2 (C) V_3 (D)一樣大
25.)下列電路圖中何者燈泡不亮(即未能構成通路)？

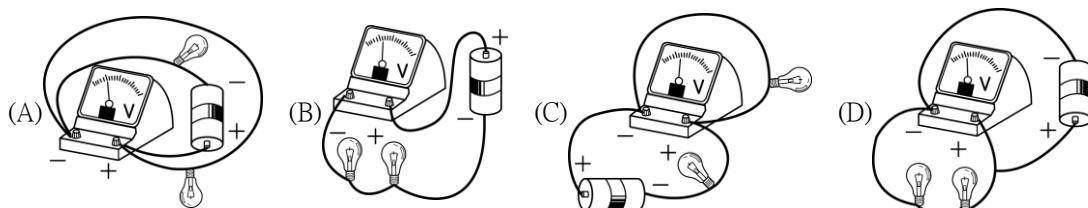


26.)一般行動電話須要用3.6伏特的電源，若鎳氫電池一顆是1.2伏特，請問若行動電話要正常使用時，電源應如何連接？(A)3顆鎳氫電池串聯 (B)3顆鎳氫電池並聯 (C)1顆鎳氫電池 (D)2顆鎳氫電池並聯
27.) 將6個相同的電池與一個伏特計連接如圖(十三)的電路，此時伏特計所測得電壓的讀數為9.0 V，若忽略導線電阻及電池的內電阻，則每一個電池的電壓最接近下列何者？【112大陸】
(A) 1.5 V (B) 3.0 V (C) 4.5 V (D) 9.0 V

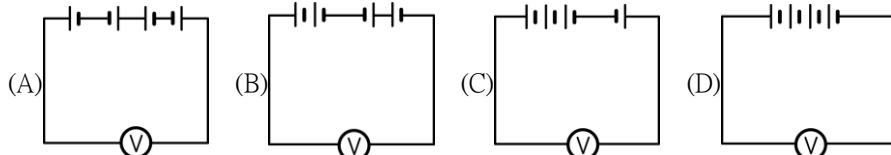


圖(十三)

28.)下列何者是推動電荷流動的原動力？(A)電阻 (B)萬有引力 (C)自由電子的活動力 (D)電位差
29.)使用伏特計來測量電路兩端的電壓，伏特計須與被測電路如何聯接？
(A)與被測電路串聯在一起 (B)與被測電路跨接 (C)與被測電路串聯或跨接皆可 (D)若被測電路電阻小，採用跨接；若被測電路電阻大，則採用串聯
30.)一個乾電池與兩個燈泡串聯使用，下列何種接法可以測得其中一個燈泡兩端的電位差？



31.)下列所示乾電池聯接之四種方法中，那一種電壓最高？



電流

電路中產生電流的成因

1. 電池的電壓是驅使電流流動的原動力，電流就是電壓所造成的結果。

註：就像前一節講的幫浦跟水流一樣，有幫浦的推動才會有水流。

2. 電流的定義： 在導體中移動的現象，稱為電流。

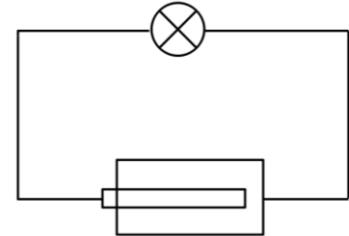
註：導線中具有自由電子，電解質溶液中具有陰陽離子，這些帶電粒子移動時，即形成電流。

3. 電流的方向：正電荷移動的方向，與電子流相反。

電源的外部：由 極 → 經由導線 → 流至 極；高電位 → 低電位。
電源的內部：由 極 → 經由電池內 → 流至 極；低電位 → 高電位。

4. 電子流的方向：實際上在導線中只有帶負電的電子可以自由的移動，稱為電子流，其流動方向恰與電流相反。

電源的外部：由 極 → 經由導線 → 流至 極；低電位 → 高電位。
電源的內部：由 極 → 經由電池內 → 流至 極；高電位 → 低電位。



電流 ()

1. 定義：若電路上某一截面，在 t 秒內通過 Q 庫侖的電量，則導線上的電流稱為 I ，又稱電流強度。

2. 公式：

I ：電流，單位：安培A

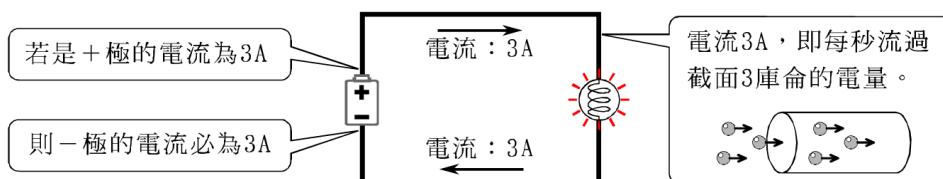
Q ：電量，單位：庫侖C

t ：時間，單位：秒 s



3. 單位：安培 () 或 毫安培 ()。換算： $1A = 1000mA$ 。

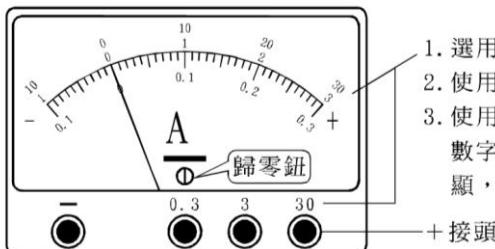
4. 正極流出的電流 = 流回負極的電流，電流不會在電路中消耗掉（想像成 移動）。



EX：假設導線的截面積每分鐘有 300 庫侖的電量通過，則流經該導線電流大小為多少安培？若電流強度不變，通過 1800 庫侖，需時多少分？

電流的測量

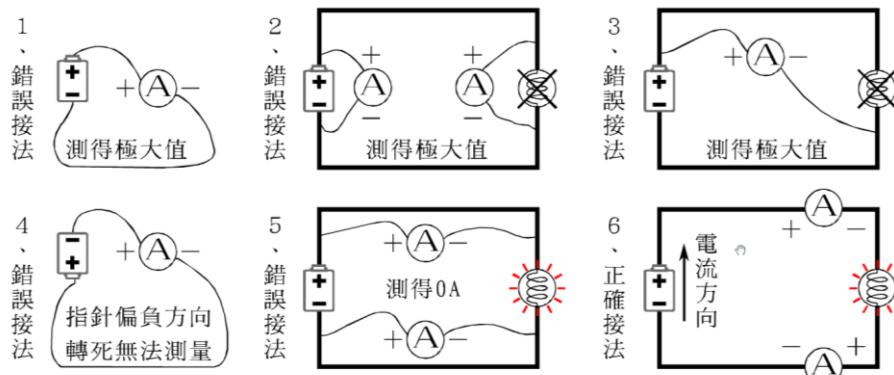
1. 測量儀器：使用_____。



- 選用30A接頭時，必須讀取30A的刻度表。
- 使用前，應先調整歸零鉗，確使指針歸零。
- 使用安培計測量未知電流的時候，應先選用數字最大的接頭。通電後，若指針轉動不明顯，才改用數字較小的接頭。

2. 使用安培計應注意事項：

- 使用前應先歸零。
- 安培計使用時要和電路_____。
- 電池的_____極應接到安培計標有_____號（紅色接頭）；電池的_____極應接到安培計標有_____號（黑色接頭），指針才能順時針偏轉。
- 選擇適當的安培計，若是安培計本身有不同的測量範圍（一般有_____種）時，應由_____而_____，漸漸改變測量範圍，才不易損壞儀器。
- 安培計的讀數，即被測電路的電流。
- 安培計是_____的儀器，不可單獨連接於電源的二極，會燒壞，**比伏特計容易損壞**。

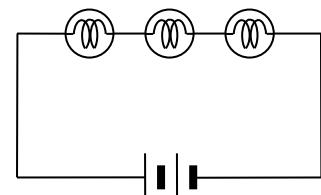


電流的算法

1. 電流在導線上流動有如水流，可分為單一水路，和分支水路二種。

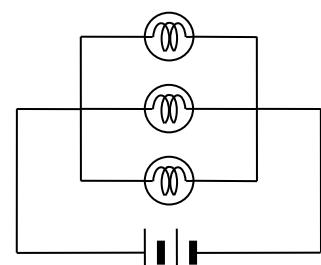
(1) 電路串聯時：(牽一髮動全身)

- 總電流 = 各燈泡的電流。
- 若是電阻變大（燈泡增多，阻力變大），則流過的電流會變_____。
- 若有一處為斷路，則各處的電流都為_____。



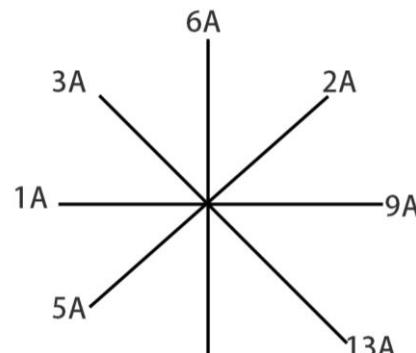
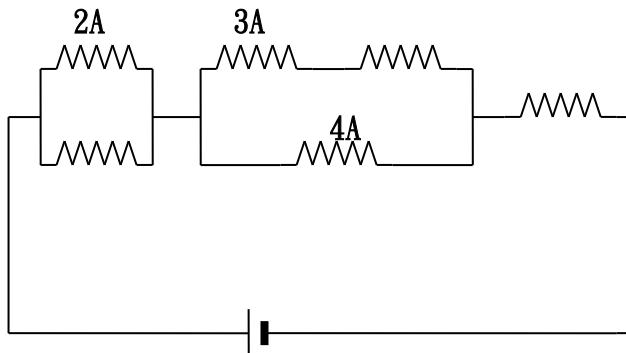
(2) 電路並聯時：(彼此獨立)

- 總電流 = 各燈泡電流的總合。
- 並聯電路增多時，各分路的電流_____，總電流變_____。
- 若有一處為斷路，各分路的電流_____，總電流變_____。



註：串聯電流相等，並聯電流相加，與電壓情況恰相反。

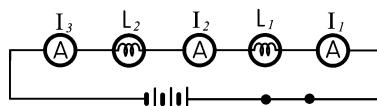
EX :



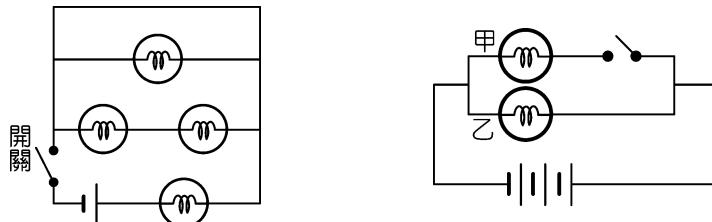
HOMEWORK

單選題：

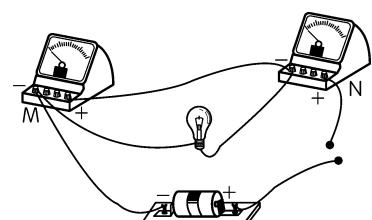
- ()用直流安培計測量帶有燈泡的直流電路，下列做法何者正確？(A)安培計是測量燈泡兩端電壓 (B)安培計需與燈泡串聯 (C)安培計正極接電池負極 (D)安培計本身有不同測量範圍時，應由小而大逐漸改變測量範圍
- ()下列有關“電”的敘述，何項正確？(A)物體帶正電，是指該物體內只有正電粒子 (B)一般導線中的電流，是正電荷及負電荷的流動所形成 (C)通電流3安培的導線，橫截面每分鐘通過3庫侖的電量 (D)家庭使用的電燈都是以並聯方式聯接
- ()小英做「電流測量」的實驗，測量兩個串聯燈泡線路上的電流， L_1 、 L_2 代表燈泡， I_1 、 I_2 、 I_3 代表電流，如圖所示，已知 L_1 較 L_2 亮，則下列敘述何者正確？(A) $I_1 > I_2 > I_3$ (B) $I_3 > I_2 > I_1$ (C) $I_1 = I_2 > I_3$ (D) $I_1 = I_2 = I_3$



- ()四個相同的燈泡和一電池連接成電路，如圖，按下開關接成通路後，其中有幾個燈泡會亮？
(A)1個 (B)2個 (C)3個 (D)4個

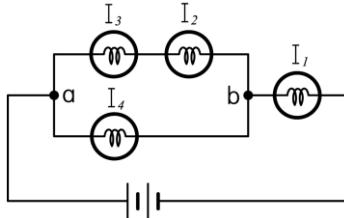
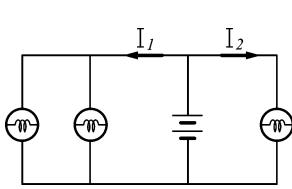


- ()如圖電路中，甲、乙為兩個相同燈泡，在開關未接通前，通過乙燈泡的電流為0.2安培。開關接通後，通過甲燈泡的電流為多少安培？(A)0 (B)0.1 (C)0.2 (D)0.4
- ()在電路中，每秒鐘通過任一截面的電子數有 6.24×10^{18} 個，則電流強度為何？(A) 6.24×10^{18} 庫侖 (B) 1.6×10^{-19} 安培 (C) 6.24×10^{18} 安培 (D)1安培
- ()圖中為測量燈泡兩端電及通過電流的電路圖，圖中M、N為何種儀器？
(A)M為安培計、N為伏特計 (B)M為伏特計、N為安培計 (C)M為安培計、N為安培計 (D)M為伏特計、N為伏特計
- ()使用安培計時，不可將安培計直接與電池相接，主要目的是何者？
(A)會使通過的電流太強，以致燒毀 (B)因為安培計的電阻太大 (C)安培計通電後會產生靜電現象 (D)怕電流太小，測量不出來

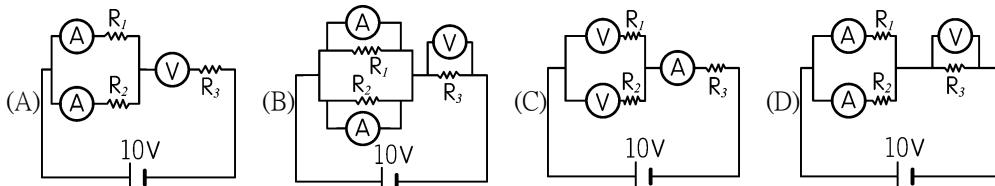


電流與電阻

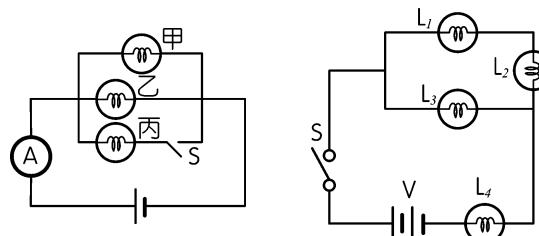
9. ()導線上通過的電流大小為5安培，則每分鐘流經導線的電量是幾庫侖？ (A)5 (B)12 (C)300 (D)360
10. ()圖中電路，設所有燈泡均相同，則 I_1 與 I_2 的關係式為何？ (A) $I_1=I_2$ (B) $I_1+I_2=0$ (C) $2I_1=I_2$ (D) $I_1=2I_2$



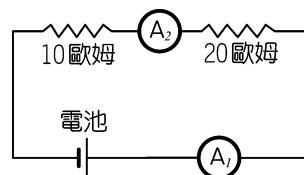
11. ()將四個相同的燈泡及兩個相同的電池以導線連接，其電路裝置如上右圖，若通過各燈泡的電流分別為 I_1 、 I_2 、 I_3 和 I_4 ，對於電流關係的判斷，下列何者正確？(假設電池供應的電壓穩定，並聯電路a、b間的電壓維持在定值) (A) $I_1=I_2+I_3$ (B) $I_2=I_4$ (C) $I_1=I_2+I_3+I_4$ (D) $I_2=I_3$
12. ()流經導線電流的大小表示何者？ (A)電池中電子的數量 (B)導線中電子的數量 (C)每秒通過導線某一截面的電量多寡 (D)每一安培所分配到電壓的多寡
13. ()有關串聯電路中電流的敘述，何者正確？ (A)電流自電池正極流出後逐漸變小 (B)電路中每一處的電荷不會累積也不會消失 (C)電路中每一處的電流大小都不同 (D)電流的流向是由鋅殼經由外部電路流向電池的正極
14. ()導線的橫截面2分鐘內有300庫侖的電量通過，則流經該導線的電流大小為何？ (A)5A (B)3A (C)2.5A (D)6A
15. ()在一電路上，每分鐘有 4.5×10^{20} 個電子通過某一點，試求電路上電流強度為若干安培？ (A)0.5 (B)1.2 (C)0.8 (D)0.4
16. ()在做電路測量實驗時，V是用以量電路中的電壓，A是用以量電路中的電流。下列各圖中電路的連接法，何者正確？



17. ()如圖電路，燈泡甲、乙、丙的規格相同，當開關S接通後，則下列敘述何者錯誤？ (A)圖中電流計讀值變大 (B)通過電燈泡甲的電流變大 (C)通過燈泡乙的電流比電流計的讀值小 (D)通過燈泡丙的電流方向為向右



18. ()如右上圖，四個完全相同的燈泡連接電路。接成通路後，下列敘述何者錯誤？ (A) L_2 、 L_3 一樣亮 (B) L_1 、 L_2 一樣亮 (C) L_3 的亮度介於 L_1 與 L_4 之間 (D) L_4 最亮
19. ()承上，通過 L_1 ~ L_4 燈泡的電流量大小為何？
 (A) $L_1 > L_2 > L_3 > L_4$ (B) $L_4 > L_1 = L_2 > L_3$ (C) $L_4 > L_3 > L_1 = L_2$ (D) $L_1 = L_2 = L_3 = L_4$
20. ()在如圖的電路中，若測得安培計 A_1 的電流為15毫安培，則安培計 A_2 的電流應為多少毫安培？(A)10 (B)15 (C)20 (D)30



電流與電阻

21. ()安培計上有 \ominus 極、5A、50mA、500mA四個接頭，則測量電流時，除了接 \ominus 極外，另一接頭應先接那一點才不致容易燒壞？ (A)5A (B)500mA (C)50mA (D)接任一點皆可
22. ()若每分鐘 1.5×10^{20} 個電子通過電路中的某一截面，則此電路中該值為何？ (A)0.4A (B)0.8V (C)0.2Ω (D)0.6C

23. ()欲測一電路之電壓與電流，裝置如圖，則下列何者正確？ (A)甲、乙皆為安培計 (B)甲、乙皆為伏特計 (C)甲為安培計，乙為伏特計 (D)甲為伏特計，乙為安培計

24. ()承上，欲測一電路之電壓與電流，裝置如圖，甲、乙兩儀器的 \oplus 端應接在何處？ (A)a、c (B)a、d (C)b、c (D)b、d

25. ()電流恆為3A的電線，通電2分鐘，則電量為多少庫侖？ (A)6 (B)360 (C)1 (D)5

26. ()關於手電筒或兒童玩具所使用的乾電池，下列敘述何者正確？ (A)中間的鋅棒做為正極 (B)中間的碳棒做為正極 (C)中間的鋅棒做為負極 (D)中間的碳棒做為負極

27. ()導電時，乾電池外部的電流方向為下列何者？ (A)由碳棒流向鋅殼 (B)由鋅殼流向碳棒 (C)由負極流向正極 (D)不一定

28. ()下列有關串聯電路中電流的敘述，何者正確？ (A)電流自正極流出後，逐漸變小 (B)電路中每一處的電流大小都不同 (C)電路中每一處的電流大小都相同 (D)全部皆錯

29. ()如圖的電路中，下列何者正確？ (A) $I_1 > I_2 > I_3$ (B) $I_1 < I_2 < I_3$ (C) $I_1 = I_2 = I_3$ (D) $I_3 = I_1 + I_2$

30. ()金屬導體中的電流是下列何種的流動？ (A)中子的流動 (B)質子的流動 (C)電子的流動 (D)離子的流動

31. ()如圖(一)、(二)、(三)中每個電池與燈泡均相同，電流讀數的關係，何者正確？ (A) $I_a = I_b = I_c$ (B) $I_a > I_b > I_c$ (C) $I_c > I_b > I_a$ (D) $I_a = I_b + I_c$

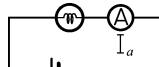


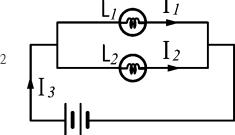
圖 (一)



圖 (二)



圖 (三)



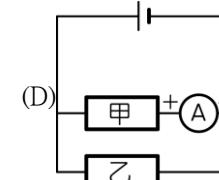
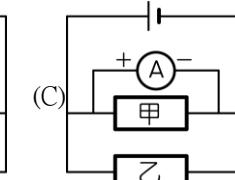
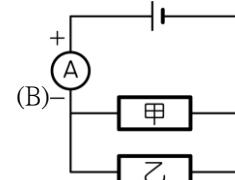
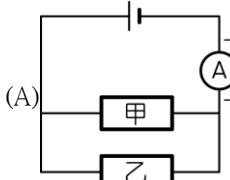
32. ()如圖的電路，已知 $I_1 = 6A$ ， $I_4 = 14A$ ，則 $I_2 =$ ？ (A)6A (B)8A (C)14A (D)20A

33. ()承上，在1分鐘內通過燈泡Q的電量為多少庫侖？ (A)8 (B)240 (C)360 (D)480

34. ()如圖中，甲、乙、丙三相同燈泡的亮度關係為何？ (A)甲、乙、丙亮度相同

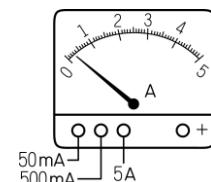
- (B)甲較亮，乙、丙亮度相同 (C)乙較亮，甲、丙亮度相同 (D)丙較亮，甲、乙亮度相同

35. ()某生欲測量通過電器甲的電流，則下列各線路圖何者正確？



36. ()小明使用圖中的安培計時，當導線接頭接於「5A」時，所得的電流讀數為「0.35A」

- ，今欲進一步獲得較正確的讀數時，應如何操作？ (A)將接頭移到「50mA」處 (B)將接頭移到「500mA」處 (C)保持不變 (D)換新的安培計

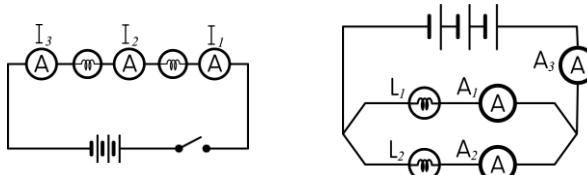


37. ()有一截面積為0.1平方公分的導線，通過0.16安培的電流。已知一個電子的電量為 1.6×10^{-19} 庫侖，問一秒鐘內通過該導線截面的電子數量為多少個？ (A) 10^{13} (B) 10^{17} (C) 10^{18} (D) 10^{19}

電流與電阻

38. ()如圖所示之燈泡串聯電路，按下開關後，各安培計讀數大小關係為下列何者？

- (A) $I_1=I_2=I_3$ (B) $I_1>I_2>I_3$ (C) $I_1<I_2<I_3$ (D) $I_1=0, I_2=I_3=0$



39. ()如圖所示， A_1 、 A_2 、 A_3 均為相同規格的安培計，兩燈泡 L_1 及 L_2 規格也相同。則下列敘述何者正確？

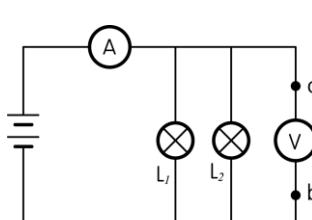
- (A)兩燈泡為串聯 (B)三個電池為並聯 (C)若 L_1 損壞，則 L_2 的亮度變大 (D)若 A_1 讀數為1安培，則 A_2 及 A_3 之讀數分別為1安培及2安培

40. ()永樂利用一個乾電池，連接甲、乙兩個燈泡成為通路。如將兩燈泡並聯，發現甲燈泡較乙燈泡亮；如將兩燈泡改成串聯，發現甲燈泡較暗，乙燈泡較亮。則下列有關二燈泡串聯時的敘述，何者正確？

- (A)有電流通過乙燈泡，但通過甲燈泡的電流為0 (B)通過甲燈泡的電流較通過乙燈泡的電流為大 (C)通過甲、乙燈泡的電流一樣大 (D)燈泡的亮不亮與電流大小無關

41. ()如圖所示，電路中 A 是內電阻極小的安培計， V 是內電阻極大的伏特計， L_1 、 L_2 是兩盞電燈泡，如果在伏特計兩端a、b兩點間另以金屬導線連接起來，則下列敘述何者正確？

- (A)兩燈泡均燒壞 (B)伏特計讀數變大 (C)安培計讀數變大 (D)兩燈泡均變亮



42. ()圖(一)、圖(二)為甲導體、乙導體的電流I—電壓V的關係圖。若將甲、乙接成圖(三)時，安培計的讀數恰為0.3A，則電池電壓為多少伏特？ (A)3 (B)4 (C)6 (D)7

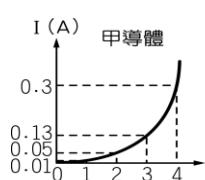


圖 (一)

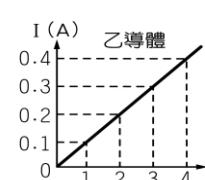


圖 (二)

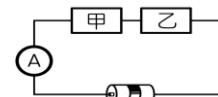


圖 (三)

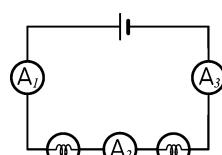
43. ()下列有關電流的敘述何者有誤？ (A)電壓是驅使電荷流動的原動力 (B)導線上的電流由高電位處往低電位處流動 (C)電流的方向即為電子流動的方向 (D)電流由電池的正極經導線流到負極

44. ()一安培的電流即定義每秒鐘通過電路中任一截面的電量為一庫侖時的電流，則1安培為多少？

- (A)1庫侖 (B)1庫侖·秒 (C)1秒/庫侖 (D)1庫侖/秒

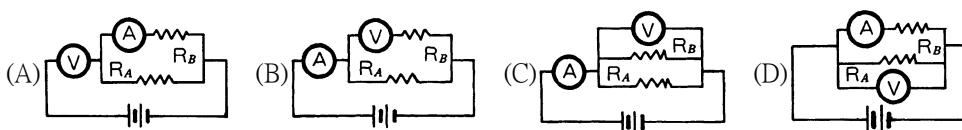
45. ()在一電路中的電流強度為2安培，試問在半小時內，有多少庫侖的電量通過？

- (A)1800 (B)3600 (C)1200 (D)2400



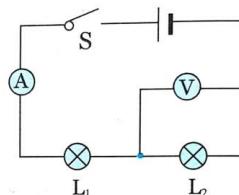
46. ()如圖所示，那一個電流計測得的電流最大？(A) A_1 (B) A_2 (C) A_3 (D)均相同

47. ()將未知電阻 R_A 及 R_B 並聯後接於電池上。今欲藉由一個伏特計及一個安培計測量值的比值，得到 R_B 電阻的大小。則下列電路圖何者正確？

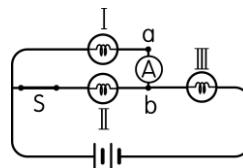


電流與電阻

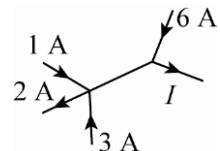
48. () 電池若發生反應時，電子如何移動？ (A)負極經導線流向正極 (B)正極經導線流向負極 (C)經導線在正負極流來流去 (D)經電池內部在正負極間流來流去
49. () 以一導線連接兩帶電體A和B，如電子由A流至B，則兩者電位的高低為何？ (A) $A > B$ (B) $A = B$ (C) $A < B$ (D)不一定
50. () 如圖所示電路，兩盞相同的電燈在開關閉合後都能正常發光。過了一會兒，兩燈突然同時都不亮了，且伏特計與安培計的讀數都變成零，如果電路只有一處是故障的，那故障處可能是？ (A)L₁斷路 (B)L₂斷路 (C)L₁短路 (D)L₂短路



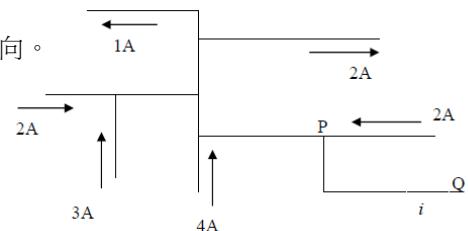
51. () 三個完全相同的燈泡聯結如圖，S表單刀開關，A表安培計，則下列何者正確？ (A)安培計「正極」端子接a點，其讀數為燈泡I的電流 (B)安培計「正極」端子接a點，其讀數為燈泡II的電流 (C)安培計「正極」端子接b點，其讀數為燈泡III的電流 (D)安培計「正極」端子接b點，其讀數為燈泡I的電流



52. () 在一個穩定的電路系統，其中一部分電路如圖，則其中電流I的大小為何？ (A) 8 A (B) 5 A (C) 4 A (D) 3 A



53. () 下圖為一電路的一部份，求出圖中右下方電線中的電流i的大小及方向。 (A)7A，由Q到P (B)7A，由P到Q (C)8A，由Q到P (D)8A，由P到Q



解答：



電阻

電阻 () 單位 ()

1. 電阻：電流在導體內流動所受到的阻力。

註：當電子流經導線時，會與導線內的 _____ 發生碰撞而產生阻力，這個阻礙作用就是電阻。
同時電子的能量會轉換成 _____ 能或其他形式的能。

2. 電阻小時，電流容易通過，電流強度就 _____；電阻大時，電流較難通過，電流強度就 _____。

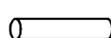
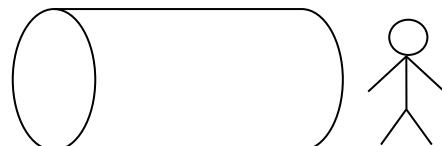
3. 影響電阻大小的變因：

(1) _____：若導線截面積越大（即導線越粗），電子越容易通過導線，電阻小，電流大。

管子太細，很難爬過去



管子粗，過去輕輕鬆鬆



鎢絲截面 1cm^2
電阻 6Ω

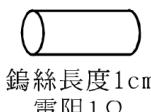
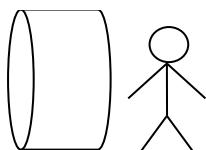


鎢絲截面 2cm^2
電阻 3Ω

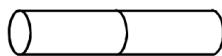


鎢絲截面 3cm^2
電阻 2Ω

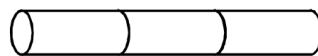
(2) _____：若導線長度越長，電子與原子碰撞的機會也會增加，電子就越不容易通過導線，電阻大，電流小。



鎢絲長度 1cm
電阻 1Ω



鎢絲長度 2cm
電阻 2Ω



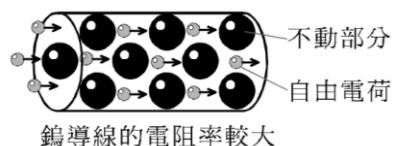
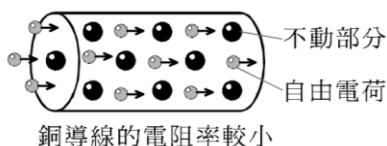
鎢絲長度 3cm
電阻 3Ω

註：總結(1)(2)，電阻與截面積 (A) 跟長度 (L) 有一關係式：_____。

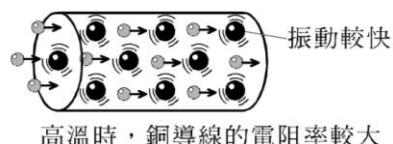
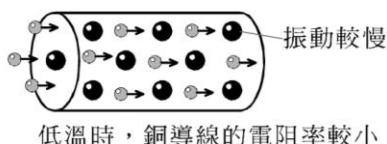
EX：若將一條均勻電阻的長度拉長為原來的 N 倍，則電阻變為原來的 _____ 倍。【重要題！】

EX：將一條均勻電阻 20Ω 的長度拉長為原來的 4 倍，則新電阻變為 _____。

(3) 材料種類：導體有較小的電阻，電子容易通過，而絕緣體的電阻則非常大，電子難通過。

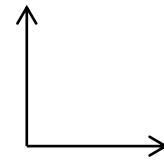


(4) 溫度：對於金屬導線而言，溫度越高，電阻就越大。



歐姆定律

- 西元 1826 年歐姆發現，當同一金屬導體導電時，二端之間的電壓與通過的電流成正比。或是電壓 (V) 與電流 (I) 的比值為一定值，之後定義這個比值為電阻。
- 公式：



- 電阻的單位：歐姆 (Ω)。

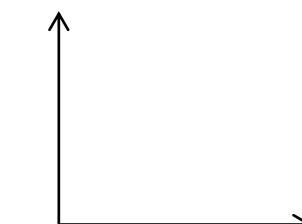
EX：若是導體的二端的電壓是 12 伏特，產生的電流為 2 安培，則稱這導體的電阻 = _____ Ω。

- 一般的金屬導體的電阻是_____的，電阻不會隨著電壓或電流增加而改變，是一個定值，遵守歐姆定律。導電時其電壓與電流成正比。

5. 不遵守歐姆定律的電阻：【非歐姆式電阻】

- 雖然一般的導體都會遵守歐姆定律，但是有些物體的電阻會隨著電壓、溫度、電流而產生明顯的變化。這類的電阻，它的電壓與電流的關係便不會遵守歐姆定律。

EX：半導體、二極體、鎢絲燈泡、保溫燈炮。

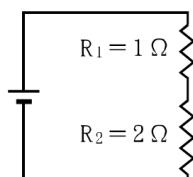


電阻的計算

總電阻：將線路上的電阻合併起來，假想成一條。

- 串聯電阻：總電阻 = 各電阻的和。【電阻越串越大！與長度成正比】

EX：

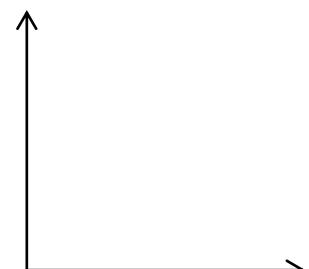
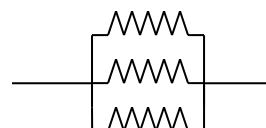
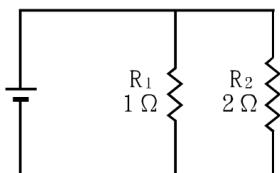


電阻串聯：總 $R = R_1 + R_2 = 1 + 2 = 3 \Omega$

說明：電阻大小與長度成正比

	V	I	R
1			
2			
3			

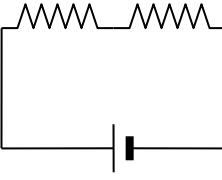
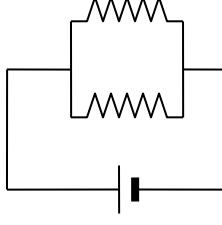
- 並聯電阻：【電阻越並越小！因為越並越粗，截面積越大電阻越小】



註：如果只算兩條並聯電阻，快速算法：_____。

考：N 條相同電阻串聯，其總電阻是 N 條相同電阻並聯的_____倍。

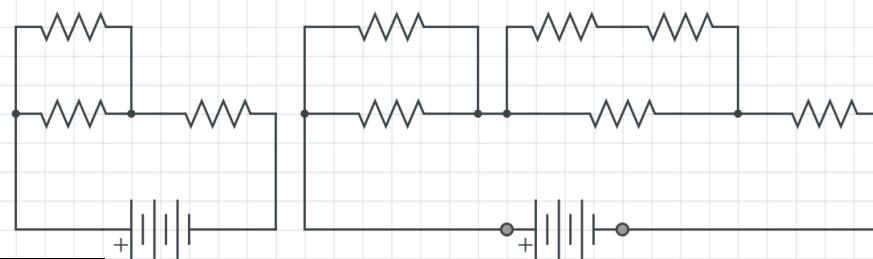
總結

類型	串聯	並聯
電路圖		
電壓		
電流		
電阻		倒數相加再倒數

挑戰題

解出各部位的電壓、電流與電阻。

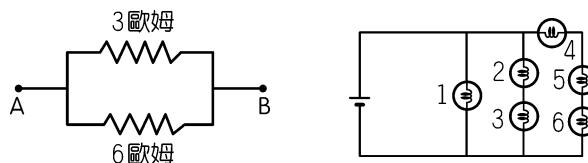
技巧：



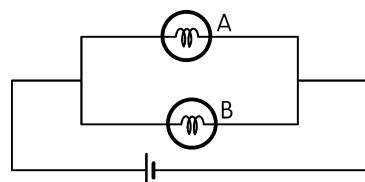
HOMEWORK

單選題：

1. () A、B、C三條同材質導線長度相同，截面積比為 $1:2:3$ ，串聯後接於一電源，三條導線兩端的電壓比為何？
 (A) $1:2:3$ (B) $3:2:1$ (C) $2:3:6$ (D) $6:3:2$
2. () 如圖的電路中，如流過3歐姆的電流為2安培，則A、B兩端間的總電流為多少？(A)2 (B)3 (C)6 (D)9安培



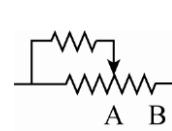
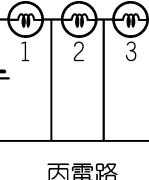
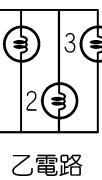
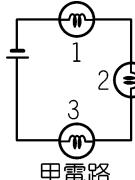
3. () 將6個完全相同的燈泡連接在一起，並接上電池如圖所示，則最亮的燈泡為幾號？(A)1 (B)2 (C)5 (D)4號
4. () 如圖所示，A (電阻 1Ω)、B (電阻 4Ω)兩個不同燈泡，電池電壓為4伏特，則每秒鐘經A燈泡的電量為 Q_1 庫侖，每秒鐘經電池的電量為 Q_2 庫侖，求 $Q_1 + Q_2 = ?$ (A)4 (B)5 (C)8 (D)9



電流與電阻

5. () 圖中甲、乙、丙三組電路各有三個燈泡，編號為1、2、3。三組電路中使用的電池與燈泡都相同，則甲、乙、丙三組電路中電池使用壽命的長短順序，下列何者正確？

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



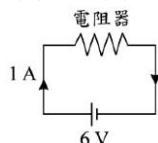
6. () 兩條材質、粗細相同的均勻電阻線，長度比1:2，連接如圖，A點為長電阻線的中點，當滑動接點接於A時，

$$\text{等效電阻為 } R_A, \text{ 滑動至端點B時，等效電阻為 } R_B, \text{ 求 } \frac{R_A}{R_B} = ?$$

(A) $\frac{9}{4}$ (B) $\frac{3}{4}$ (C) $\frac{4}{9}$ (D) $\frac{3}{2}$

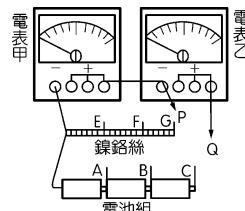
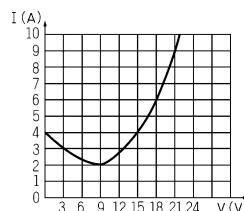
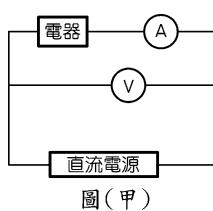
7. () 電路裝置如圖所示，電路的電流為1 A。若將原來的電池再串聯上一顆相同的電池，使電源的總電壓變為12 V，若電阻器符合歐姆定律，電路中導線的電阻忽略不計，電路並未受損，且電池沒有內電阻，則通過電阻器的電流變為多少？(A)1/2 A (B) 1 A (C) 2 A (D) 4 A

【99學測2】



8. () 一均勻導線之電阻為R，剪成長度比2:3之A、B兩段，再將A、B分別均勻拉長成為3倍與2倍，則其電阻比為 (A) 1:1 (B) 9:4 (C) 3:2 (D) 8:27。

9. () 利用圖(甲)所裝置的伏特計與安培計讀數，可以得到圖(乙)的關係曲線。試問當電壓在15伏特時，電阻是多少歐姆？(A)3.75 (B)3 (C)4 (D)4.5

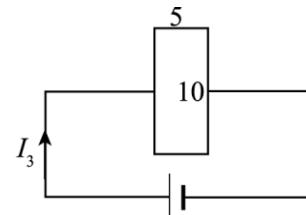
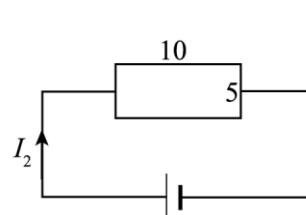
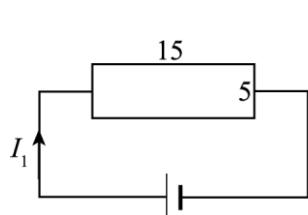


10. () 小鴻做實驗探討電壓、電阻、電流的關係，裝置如圖所示，圖中P線可接鎳鉻絲上的E、F、G各點，則甲、乙分別為何種電表儀器？

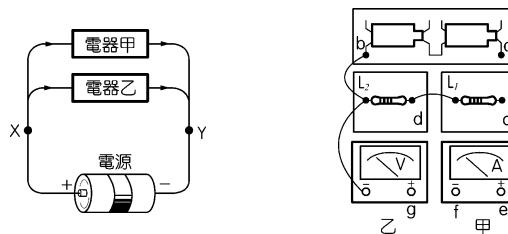
(A) 甲為伏特計，乙為安培計 (B) 甲為安培計，乙為伏特計 (C) 甲、乙均為伏特計 (D) 甲、乙均為安培計

11. () 承上，則下列那項操作可用來探討電阻、電流的關係？(A)P依次接G、F、E，同時Q依次接C、B、A，記錄每次甲、乙的數據 (B)P依次接E、F、G，同時Q依次接C、B、A，記錄每次甲、乙的數據 (C)Q固定在C上，P依次接E、F、G，記錄每次甲、乙的數據 (D)P固定在G上，Q依次接A、B、C，記錄每次甲、乙的數據

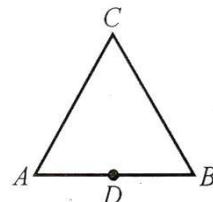
12. () 有三個完全相同的導體，皆為長方體，長、寬、高分別為5 cm、10 cm與15 cm，接成下列各圖（設各圖理想電池的電壓皆相等），則 $I_1 : I_2 : I_3 = ?$ (A) 9:4:1 (B) 4:9:36 (C) 14:9 (D) 36:9:4



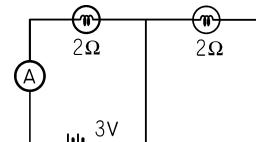
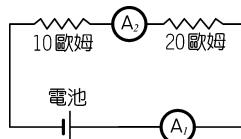
13. ()若金屬導線的溫度維持在某一固定溫度，則此金屬導線之電阻大小和下列何者無關？
 (A)導線的材質 (B)導線的截面積 (C)導線的長短 (D)導線所接的電壓
14. ()金屬線導電時，兩端電壓(V)與通過的電流(I)，則下列何者關係稱為歐姆定律？
 (A) $V \times I = \text{定值}$ (B) $\frac{I}{V} = \text{定值}$ (C) $\frac{V}{I} = \text{定值}$ (D) $V + I = \text{定值}$
15. ()如圖所示為小丸子做歐姆定律驗證之實驗結果，小丸子所用的三個電阻 R_1 、 R_2 及 R_3 大小之關係為何？(A) $R_1 > R_2 > R_3$ (B) $R_3 > R_2 > R_1$ (C) $R_3 > R_1 > R_2$ (D) $R_2 > R_3 > R_1$
16. ()有一鎳鉻絲，當其兩端電位差是8伏特時，通過其中的電流是3安培，當電位差改為4伏特時，通過其中電流是多少安培？(A)3安培 (B)2安培 (C)4安培 (D)1.5安培
17. ()下列有關電阻的敘述，何者正確？(A)導體二端的電位差與通過導體的電流成反比 (B)材質和長度均相同的導線，其截面積愈大，電阻愈小 (C)電路中並聯愈多的導體，總電阻愈大 (D)材質和截面積均相同的導線，其長度愈長，電阻愈小
18. ()如果圖中流經電器甲的電流大於流經電器乙的電流，則下列敘述何者正確？
 (A)電器甲的電阻大於電器乙的電阻 (B)電器甲兩端的電壓大於電器乙兩端的電壓 (C)流經導線X處的電流大於流經Y處的電流 (D)電器甲若損壞，並不影響電器乙的正常使用



19. ()慧汝利用如圖裝置做「電壓與電流的關係」實驗，其中甲為安培計，乙為伏特計。若 L_1 、 L_2 兩電阻串聯，甲測量總電流，乙測量 L_1 及 L_2 兩端的總電壓。則本實驗裝置應如何連接？
 (A)a接e，c接g，f接g (B)a接c，c接e，f接g (C)a接f，c接e，f接g (D)a接e，c接f，d接g
20. ()把一根均勻粗細的電阻彎成正三角形ABC如圖，D為AB中點，如果連接CD兩端得到電阻值9歐姆，那麼連接AB兩端電阻值為？(A)4 (B)8 (C)12 (D)36

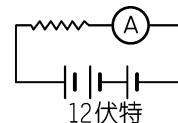
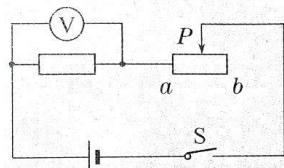


21. ()有關電阻的敘述，下列正確的有幾項？(甲)一般的鎢絲燈泡其電阻為定值(乙)二極體的電阻為定值(丙)截面積相同的同材質導線，長度愈短，電阻愈大(丁)長度相同的同材質導線，截面積愈大，電阻愈小(戊)溫度一定時，通過一條金屬導線的電流與電壓的比值為定值。(A)二 (B)三 (C)四 (D)五
22. ()在圖的電路中，若測得安培計 A_1 的電流為30毫安培，求電池提供的總電壓為多少伏特？
 (A)0.9 (B)1.0 (C)9.0 (D)1.5



電流與電阻

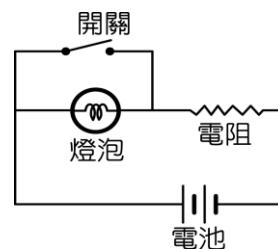
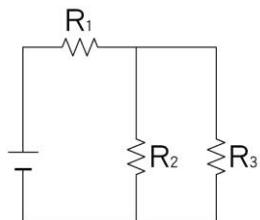
23.)如圖，電路中的安培計應為多少安培？ (A)0.95 (B)1.5 (C)8 (D)12
24.)所用單位何者錯誤？ (A)壓力： gw/cm^2 (B)電流：安培 (C)電量：庫侖 (D)電阻：伏特
25.)下列實用單位何者錯誤？ (A)電流：安培 (B)電量：伏特 (C)電阻：歐姆 (D)長度：公尺
26.)下列何者為電阻的電路符號？ (A)  (B)  (C)  (D) 
27.)下列何者導電時，不遵守歐姆定律？ (A)金 (B)銀 (C)銅 (D)二極體
28.)粗細相同的兩種鐵絲長度分別為60m和80m，何者電阻大？ (A)60m (B)80m (C)相同 (D)無法判斷
29.)有關歐姆定律的敘述，何者錯誤？ (A)金屬導線兩端的電壓和通過的電流成正比 (B)金屬導線兩端的電壓和通過的電流的比值一定 (C)一金屬導線的電阻不隨電壓的改變而改變 (D)歐姆定律適用於所有的導體
30.)粗細長短相同的銅線、銀線與鎳鉻合金線三者並聯後，接於同一電路上，則通過其間的電流最大的是何者？ (A)銅線 (B)銀線 (C)鎳鉻合金線 (D)三者都相同
31.)下列敘述何者錯誤？ (A)跨接金屬導體兩端的電壓愈大，金屬導體的電阻愈大 (B)絕緣體的電阻比導體的電阻大 (C)同質料、同長度的導線，截面積愈大，電阻愈小 (D)電阻可控制收錄音機、電視機等的電流大小
32.)導線的電阻為50歐姆，接於200伏特的電源上，則1分鐘內通過此導線的電量為多少庫侖？ (A)4 (B)50 (C)240 (D)800
33.)承上，此時間內流過此導線的電子數為多少個？ (A)4 (B)240 (C) 1.5×10^{21} (D) 6×10^{23}
34.)11歐姆電阻接上110伏特電壓時，通過的電流為多少安培？ (A)2 (B)5 (C)5.5 (D)10
35.)同一電路中，數個相同的燈泡並聯時，並聯的燈泡數愈多，通過每個燈泡的電流為何？ (A)愈大 (B)愈小 (C)不變 (D)不一定
36.)如圖電路中，電源電壓保持不變，左邊定值電阻是4歐姆，右邊可變電阻的最大電阻值為10歐姆，滑動P置於可變電阻中間時，伏特計讀數8V；當滑動至b端時，伏特計變為6V；請問當P滑動到a端時，伏特計讀數多少？ (A) 4V (B)6V (C)10V (D)12V



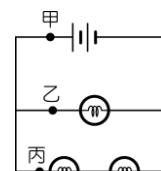
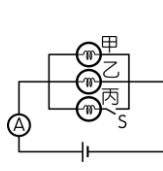
37.)已知如圖電路中，若安培計的讀數4安培，下列敘述何者錯誤？ (A)安培計的+接號在左方 (B)每分鐘有400庫侖的電量通過電阻 (C)電阻的值是3歐姆 (D)圖中電池的接法是串聯
38.)電阻最小的元素是下列何者？ (A)Hg (B)Au (C)Ag (D)W
39.)關於甲、乙兩根銅線的電阻大小敘述，下列何者正確？ (A)若長度甲>乙，則甲的電阻較乙大 (B)若截面積甲>乙，則甲的電阻較乙小 (C)銅線兩端的電位差愈大時，銅線的電阻愈大 (D)若銅線的長短、粗細及形狀固定，則其電阻為一定值
40.)下列各銅線中，何者有較大的電阻？ (A)長度30cm、截面積 $1cm^2$ (B)長度25cm、截面積 $2cm^2$ (C)長度20cm、截面積 $3cm^2$ (D)長度15cm、截面積 $4cm^2$
41.)一金屬導體接在電路中，如把加在該導體兩端的電壓減小到原來的一半，則導體的電阻和通過導體的電流將如何變化？ (A)都減小到原來的一半 (B)電阻不變，電流減半 (C)電阻不變，電流加倍 (D)都保持不變
42.)今有三條6歐姆電阻，任意串並聯於同一電路中，則不可能組合出下列哪個總電阻值？ (A)2 (B)4 (C)9 (D)12

電流與電阻

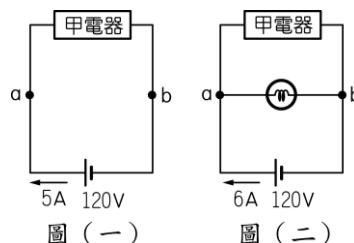
43. () 有一電路圖如附圖所示， R_1 、 R_2 為一般電阻， R_3 為可變電阻。當 $R_3 > 0$ 時， R_1 電阻的電壓為 V 、電流為 I ；若將 R_3 電阻調為 0 時，則 V 和 I 會如何變化？ (A)V 變大，I 變大 (B)V 變大，I 不變 (C)V 不變，I 變大 (D)V 不變，I 不變。



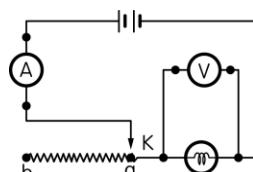
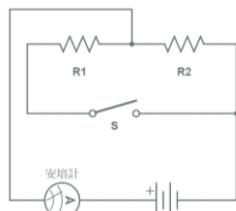
44. () 在右上圖中，當開關按下後下列何者正確？ (A)燈泡不亮，通過電池的電流將增加 (B)燈泡不亮，通過電池的電流不變 (C)燈泡亮度不變，通過電池的電流將增加 (D)燈泡亮度不變，通過電池的電流也不變
45. () 下列有關電阻的敘述，何者正確？ (A)導體兩端的電位差與通過導體的電流成反比 (B)材質不同，但長度和截面積均相同的導線，其電阻相同 (C)材質和長度均相同的導線，其截面積愈大，電阻愈小 (D)材質和截面積均相同的導線，其長度愈長，電阻愈小
46. () 電阻的成因是因電子在導體內流動時如何？
 (A)受到中子的阻擋 (B)導體內對電子的摩擦力 (C)電源正、負極的靜電力 (D)與導體內原子的碰撞
47. () 甲、乙、丙燈泡的電阻均等於 R ，當開關S接通後，則下列敘述何者錯誤？ (A)圖中安培計數值變大 (B)通過燈泡甲的電流變大 (C)通過燈泡乙的電流比安培計的讀值小 (D)通過燈泡丙的電流方向為向右



48. () 一個電池與三個相同的燈泡相連結如圖，下列敘述何者正確？ (A)丙點的電流大於乙點的電流 (B)乙點的電流大於丙點的電流 (C)甲點的電流等於乙點的電流 (D)甲點的電流等於丙點的電流
49. () 某工廠用相同的材料製造導線，為了增加能源的利用效率必須減小導線的電阻，試問下列那一種方法可以減少導線的電阻？ (A)加粗導線 (B)把導線做得細一點 (C)將導線塗上較漂亮的顏色 (D)將導線拉長
50. () 如圖(一)，a、b之間接上一燈泡後如圖(二)，則燈泡的電阻為若干？ (A)20Ω (B)44Ω (C)60Ω (D)120Ω



51. () 如圖所示，當開關S打開與關上時，電流讀數為1:4，則電阻R1與R2的比是？
 (A)1:4 (B)4:1 (C)1:3 (D)2:3



電流與電阻

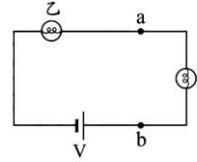
52. ()如上右圖的電路，當滑鍵K由a向b逐漸移動時，下列敘述何項正確？(甲)電燈泡的亮度變暗(乙)電燈泡的亮度變亮(丙)安培計的讀數漸大(丁)伏特計的讀數漸小。 (A)(甲)(乙) (B)(甲)(丁) (C)(乙)(丙) (D)(甲)(乙)(丙)(丁)

53. ()以固定電流通過一條長度L的均勻導線，兩端電位差 V_1 ；若將導線均勻拉長為 $3L$ 長，其電位差 V_2 為 V_1 的幾倍？ (A)3 (B)1/3 (C)9 (D)1/9

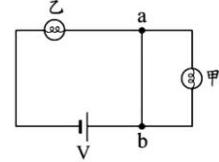
54. ()「歐姆的單位」相當於下列何者？ (A)安培/庫侖 (B)安培/秒 (C)伏特/安培 (D)伏特/庫侖

55. ()右圖(A)表示完全相同的甲、乙兩燈泡與一電壓為V的電池串聯的電路裝置，在電路上標示a、b兩點。若在a、b兩點間連接一條導線，如圖(B)所示，且電路中導線的電阻值很小均可忽略，則比較連接此導線前後的狀況，下列敘述何者最適當？

- (A)電路中總電阻變大 (B)a、b兩點間的電壓不變
(C)通過乙燈泡的電流變大 (D)通過甲燈泡的電流不變



圖(A)



圖(B)

56. ()下列何項是電阻的最佳定義？ (A)電阻就是電流阻力的大小 (B)電阻就是電路中電壓與電流的比值 (C)電阻就是電路中燈泡明暗程度的表現 (D)電阻就是電路中燈泡對電流阻力的大小

57. ()將一鎳鉻合金線均勻拉長四倍，則鎳鉻合金的電阻變幾倍？ (A)4 (B)0.25 (C)8 (D)16

58. ()某導體通電後，小華測量其電壓與電流的關係，發現此三組數據計算出此導體的電阻值大小相同，並將結果記錄於表格。而後卻發現數據遭墨水掩蓋，如表所示。假設此導體遵守歐姆定律，則表中第三次測量所得之電流值應為下列何者？

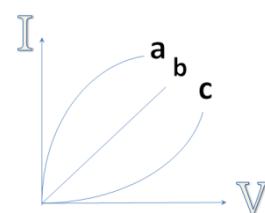
【99-1】

	電壓 (V)	電流 (A)	電阻 (Ω)
第一次	3	1.5	
第二次		3	
第三次	12		

59. ()小愛買了甲、乙兩燈泡，且知甲燈泡的電阻為60歐姆，乙燈泡的電阻為80歐姆，今將兩燈泡接在相同的電源上(即電壓相同)，試問那一個燈泡比較亮？ (A)甲燈泡 (B)乙燈泡 (C)一樣亮 (D)無法比較

60. ()關於導體電壓與電流關係圖如右。請問半導體為哪個？

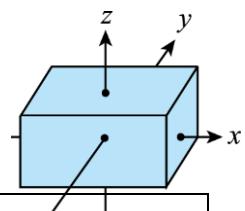
- (A) a 電壓上升電流上升電阻上升
(B) c 電壓上升電流上升電阻上升
(C) a 電壓上升電流上升電阻下降
(D) c 電壓上升電流上升電阻下降



61. ()將金屬導線切成兩段再並聯，則總金屬導線的電阻為何？(A)愈大 (B)愈小 (C)維持不變

62. ()將串聯電池個數增加，則下列何者正確？ (A)電阻變大 (B)電阻不變 (C)電阻變小 (D)視導體種類而定

63. ()附圖所示為一均勻柱狀金屬塊，其沿著x、y、z軸之邊長各為a、b、c，若將其依次沿x、y、z三種方向連接於一固定電壓的兩端時，流經過此金屬塊的電流比為何？



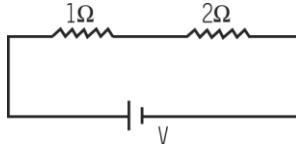
解答：





基本電路練習(輕鬆版)

- () 1. 如圖所示的電路，若 2 歐姆電阻兩端的電位差為 4 伏特，則電池的電壓 V 為多少伏特？
(A) 4 伏特 (B) 5 伏特 (C) 6 伏特 (D) 7 伏特。

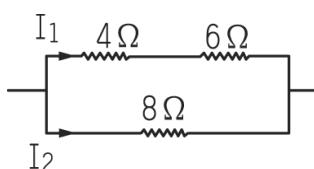


- () 2. 三個電阻之電阻值為 R_1 、 R_2 、 R_3 ($R_1 > R_2 > R_3$)；若單獨、全部並聯及全部串聯使用，可測得 1 歐姆、2 歐姆、3 歐姆、6 歐姆、11 歐姆等五種電阻值；則 $\frac{R_1}{R_3}$ 之值為何？

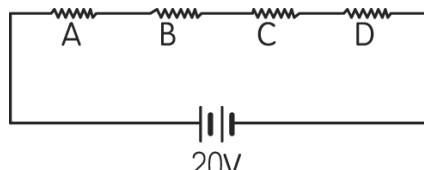
(A) 2 (B) 3 (C) 6 (D) $\frac{1}{3}$ 。

() 3. 如圖所示電路中之 $I_1 = 2\text{ A}$ ，則 8Ω 電阻器兩端之電位差為多少？

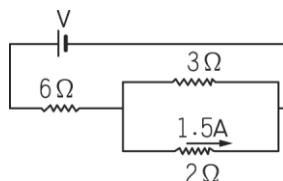
(A) 8 V (B) 12 V (C) 20 V (D) 40 V。



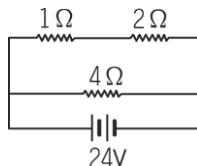
- () 4. 如圖所示，電源為 20 V，電阻的比 $R_A : R_B : R_C : R_D = 1 : 2 : 3 : 4$ ，則下列何者正確？
 (A) $V_A = 8 V$ (B) $V_B = 6 V$ (C) $V_C = 6 V$ (D) $V_D = 2 V$ 。



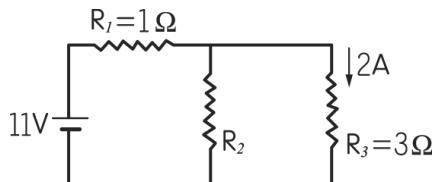
- () 5. 在如圖所示的電路中，已知流經 2 歐姆電阻器的電流為 1.5 安培，則電源電壓 V 為多少伏特？(A) 6 伏特 (B) 9 伏特 (C) 15 伏特 (D) 18 伏特。



- ()6. 如圖電路，流過哪一個電阻的電流最小？(A) 1Ω (B) 2Ω (C) 4Ω (D) 電流相同。

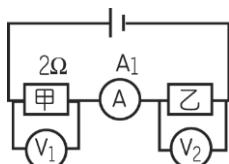


- () 7. 如圖所示之電路，若電源為 11 伏特，通過 R_3 之電流為 2 安培，電阻 R_1 及 R_3 分別為 1 歐姆及 3 歐姆，則電阻 R_2 為多少歐姆？
(A) 3 歐姆 (B) 2 歐姆 (C) 6 歐姆 (D) 1.2 歐姆。



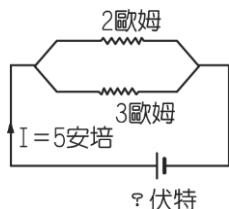
- () 8. 如圖所示的電路中，已知測量值 $V_1=4\text{ V}$ ， $V_2=6\text{ V}$ ，則下列何者正確？

- (A) $A_1=4\text{ A}$, $\bar{E}=6\Omega$ (B) $A_1=8\text{ A}$, $\bar{E}=\frac{4}{3}\Omega$ (C) $A_1=2\text{ A}$, $\bar{E}=3\Omega$ (D) $A_1=1\text{ A}$, $\bar{E}=1\Omega$ 。

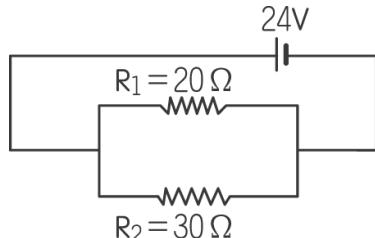


- () 9. 如圖所示，電路中的總電流 I 為 5 安培，則電池的電壓為多少伏特？

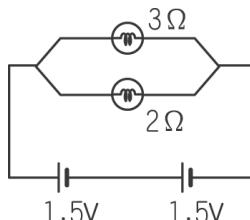
- (A) 6 (B) 10 (C) 15 (D) 25.



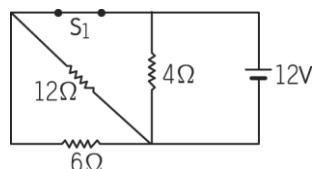
- ()10. 有一電路如圖所示，則下列何者正確？(A)總電阻為 50Ω (B)通過 R_1 的電流為 1.2 A
(C)電池提供 0.48 A 的電流 (D) R_2 兩端電壓為 14.4 V 。



- ()11. 若有兩個 1.5 V 的乾電池，和 2Ω 與 3Ω 的兩個電燈泡，連接成一電路，如圖所示，則通過 2Ω 電燈泡的電流為多少？(A) 0.5 A (B) 1.0 A (C) 1.5 A (D) 2.0 A 。



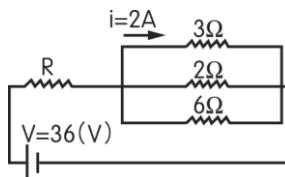
- ()12. 小明將線連接成如圖所示之電路，當開關 S_1 按下時，其總電流為多少安培？(開關 S_1 電阻很小忽略不計) (A) 2 A (B) 3 A (C) 5 A (D) 6 A。





() 13. 如圖所示的電路中，已知 3Ω 電阻的電流為 2 安培，求電阻 R 為多少歐姆？

- (A) 3 (B) 4 (C) 5 (D) 6。

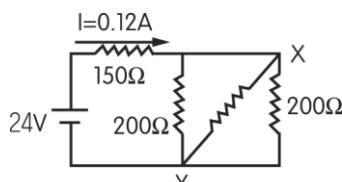


() 14. 兩個電阻之電阻值為 R_1 及 R_2 ($R_1 > R_2$)；若單獨、並聯及串聯使用，可得 3、4、12、16 歐姆；則 $\frac{R_1}{R_2}$ 之值為何？

- (A) $\frac{4}{3}$ (B) 3 (C) 4 (D) $\frac{16}{3}$ 。

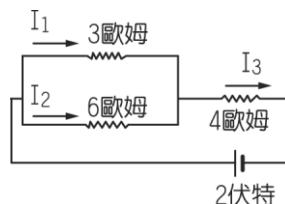
() 15. 如圖所示，電源為 24 V，通過 150Ω 的電流為 0.12 A，求 X、Y 之間的電阻為多少歐姆？

- (A) 50 (B) 100 (C) 150 (D) 200。



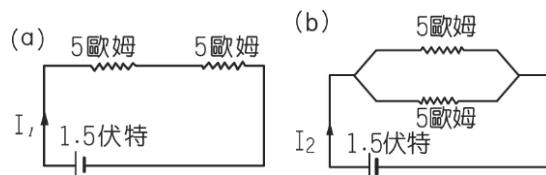
() 16. 如圖所示的電路中，流經 3 歐姆、6 歐姆、4 歐姆電阻器的電流分別為 I_1 、 I_2 、 I_3 ，則 $I_1 : I_2 : I_3 = ?$

- (A) 1 : 2 : 3 (B) 2 : 1 : 3 (C) 3 : 6 : 4 (D) 4 : 6 : 3。



() 17. 如圖所示，設導線之電阻可忽略，則下列何者正確？

- (A) $I_2 = I_1$ (B) $I_2 = 2I_1$ (C) $I_2 = 4I_1$ (D) $I_2 = 8I_1$ 。



() 18. 兩個電阻之電阻值為 R_1 及 R_2 ($R_1 > R_2$)；若單獨、並聯及串聯使用，可得 2、3、6、9 歐姆；則 $\frac{R_1}{R_2}$ 之值為何？

- (A) $\frac{3}{2}$ (B) 2 (C) 3 (D) $\frac{9}{2}$ 。

() 19. 2Ω 及 3Ω 電阻，將之串聯或並聯再接於 1.5 V 電池上，如圖(一)、圖(二)，則前者與後者電池輸出的電流比為何？

- (A) 6 : 25 (B) 25 : 6 (C) 2 : 3 (D) 3 : 2。

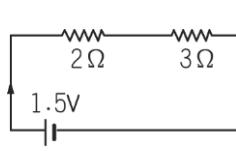


圖 (一)

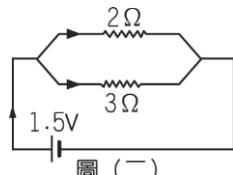
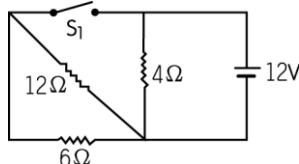
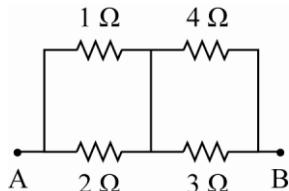


圖 (二)

- () 20. 小明將線連接成如圖所示之電路，當開關 S_1 未按下時（斷路），其總電流為多少安培？
 (A) 2 A (B) 3 A (C) 5 A (D) 6 A。

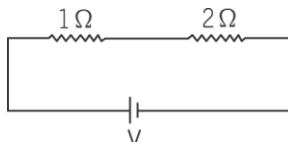


- () 21. 如圖電路中，若電流 12 安培自 A 點流入，而自 B 點流出，則流經電阻 1 歐姆的電流為若干安培？

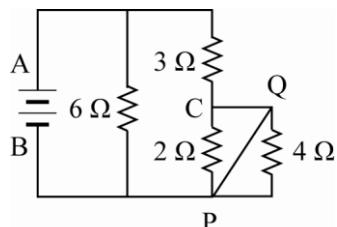


- (A) 3 (B) 4 (C) 6 (D) 8

- () 22. 如圖所示的電路，若測得通過 2 歐姆電阻的電流為 5 安培，則電池的電壓為多少伏特？
 (A) 3V (B) 6V (C) 10V (D) 15V。

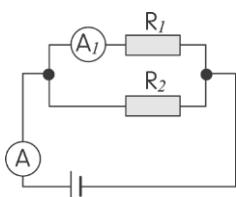
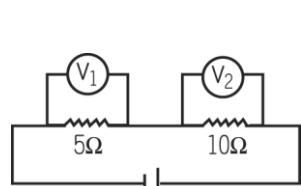


- () 23. 如圖所示， $V_{AB} = 12$ 伏特，則下列敘述何者正確？



- (A) 線路中之總電流為 5 安培 (B) 通過 3 歐姆電阻之電流為 2 安培 (C) 通過 6 歐姆電阻之電流為 4 安培 (D) 通過 4 歐姆電阻之電流為 4 安培 (E) \overline{QP} 導線之電流為 4 安培

- () 24. 如左圖所示，伏特計 V_1 之讀數為 6 V，則伏特計 V_2 讀數應為多少？
 (A) 3 V (B) 6 V (C) 9 V (D) 12 V。



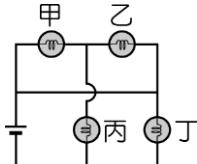
- () 25. 如右圖的電路，當通路時，電阻 $R_1 = 3\Omega$ 、 $R_2 = 6\Omega$ ，安培計 A_1 的讀數為 1.2A，則安培計 A 的讀數為何？(A) 0.6A (B) 1.2A (C) 1.8A (D) 2.4A。



基本電路練習(進階版)

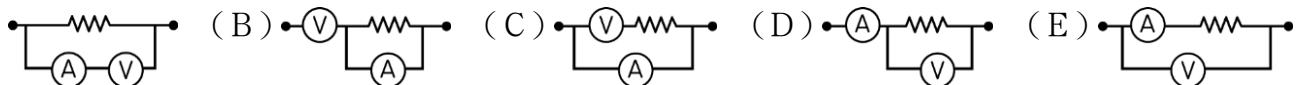
燈泡亮暗

1. ()如圖之電路中，甲、乙、丙、丁為四個規格相同的小燈泡，則下列敘述何者正確？ ()
 (A)甲和乙都不會亮 (B)甲比丙亮 (C)丙比丁亮 (D)甲和乙一樣亮。

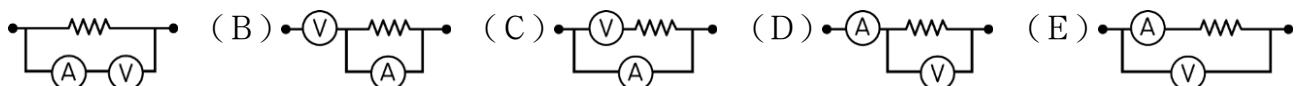


儀器接法

2. ()利用安培計與伏特計來測量一高電阻時，下列何種接法所測得的電阻較準確？ (A)

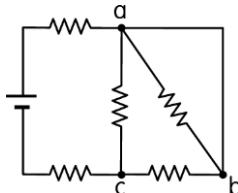


3. ()利用安培計與伏特計來測量一低電阻時，下列何種接法所測得的電阻較準確？ (A)

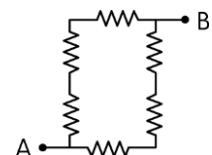
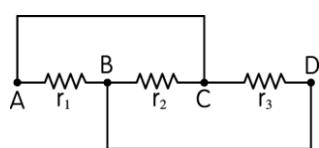


解電路

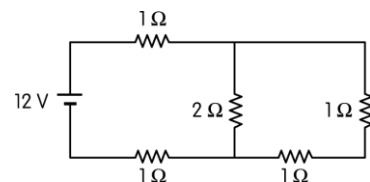
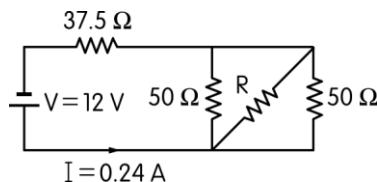
4. ()如圖所示，每個電阻均為 1 歐姆，通過電池的電流為 2 安培，則電池的電壓為多少伏特？ (A) 12 (B) 10 (C) 9 (D) 5



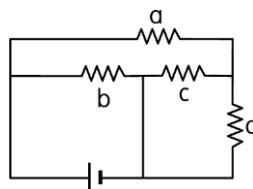
5. ()如圖，電阻 r_1 、 r_2 、 r_3 分別為 1Ω 、 2Ω 、 4Ω ，則 A、D 兩點間的等效電阻值為多少 Ω ? (A) 0 (B) 7 (C) $\frac{4}{7}$ (D) $\frac{3}{4}$ 。



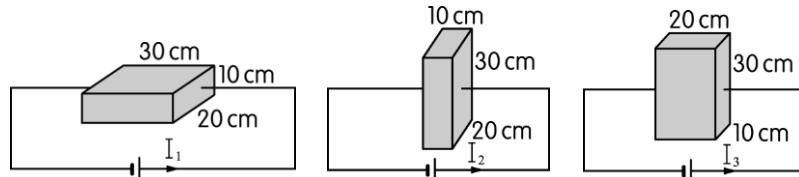
6. ()圖中每個電阻其電阻值均為 4Ω ，則 A、B 間的總電阻為 (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 6Ω 。
7. ()一粗細均勻導線之電阻為 R ，剪成長度比為 $2:3$ 之兩段，再將其長度拉長成 $3:2$ ，則其電阻比為 (A) $1:1$ (B) $4:9$ (C) $9:4$ (D) $27:8$
8. ()如圖所示的電路中，電阻 R 應為 (A) 12.5 (B) 25 (C) 50 (D) 75 (E) 37.5 Ω 。



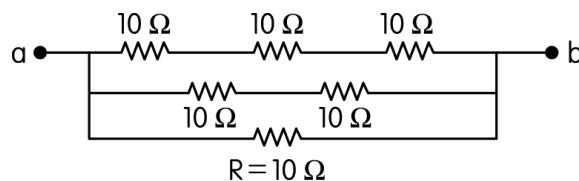
9. ()一簡單電路，如右圖所示， 2Ω 電阻上的電流應為 (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 6A
10. ()將一電阻線三等分後再並聯，總電阻為原電阻線的幾倍？ (A) 9 (B) $\frac{1}{3}$ (C) 1 (D) $\frac{1}{9}$ 。
11. ()兩條材質相同、粗細均勻的導線，長度之比 $L_1 : L_2 = 1 : 3$ ，截面半徑之比 $r_1 : r_2 = 1 : 2$ ，並聯後跨接於電池之兩端極，則導線內電流之比 $I_1 : I_2$ 為 (A) 1 : 6 (B) 2 : 3 (C) 3 : 2 (D) 3 : 4
12. ()圖中每個電阻的電阻值均為 2Ω ，則總電阻為 (A) 0.6Ω (B) 0.8Ω (C) 1.0Ω (D) 1.2Ω 。



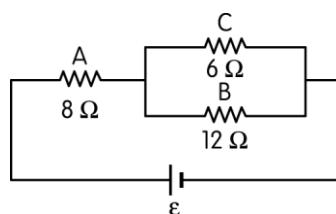
13. ()有一個長方體的導體，其長、寬、高分別為 10 、 20 、 30 cm ，若接成下列各圖，且圖中電池之電壓均相同，則 $I_1 : I_2 : I_3$ 為何？ (A) 2 : 6 : 3 (B) 3 : 1 : 2 (C) 4 : 36 : 9 (D) 9 : 1 : 4

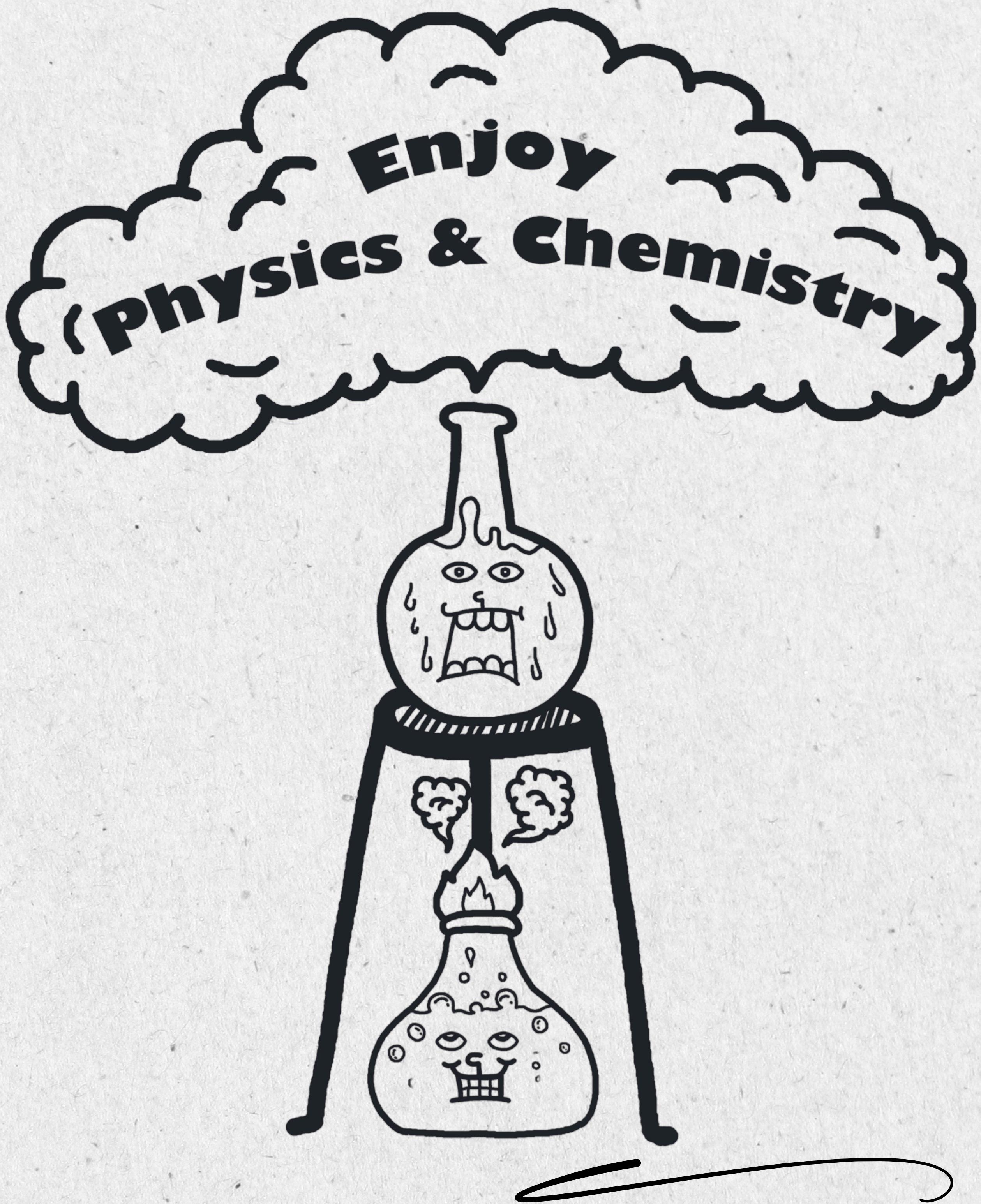


14. 如圖所示，已知流過 R 之電流為 6 A ，則：



- (1) a、b 間的總電阻 R_{ab} 為【 】 Ω 。(2) a、b 兩端的電位差 V_{ab} 為【 】V。
(3) 總電流 I 為【 】A。
15. 如圖，電路中 A、B、C 三個電阻分別為 8Ω 、 12Ω 、 6Ω ，而電池的電壓為 36 V ，則流經電池的電流為【 】A。





A++ 領航者



廖柏坤資優自然



廖柏坤資優自然