

# 三下理化(9下)

電流熱效應	1	磁鐵	39
電力輸送與電費	9	磁場	45
用電安全	15	電流磁效應	53
伏打電池	19	電磁鐵	59
常見電池	24	馬達與電話	66
電流化學效應	29	電磁感應與發電機	71
電鍍	35	直流電與交流電	79



# 化學電池

電池種類	正極(陰極)、進行還原反應	負極(陽極)、進行氧化反應	電解質	重點
伏打電池	Ag	Zn	NaCl	堆疊順序：銅布鋅銅布鋅
鋅銅電池	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ 銅棒變重	$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ 鋅棒變輕	⊕ $\text{CuSO}_4$ (藍)： $\text{Cu}^{2+}$ 濃度降低→顏色淡 ⊖ $\text{ZnSO}_4$ (無)： $\text{Zn}^{2+}$ 濃度提高→顏色不變	$\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ 兩極質量總和在放電後變輕 鹽橋填充物： $\text{KNO}_3$ 、 $\text{NaNO}_3$ 、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{CaCl}_2$ $\text{AgNO}_3$ 鹽橋內離子：正向正、負向負
鋅銀電池	$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$ 銀棒變重	$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ 鋅棒變輕	⊕ $\text{AgNO}_3$ (無)： $\text{Ag}^+$ 濃度降低→顏色不變 ⊖ $\text{ZnSO}_4$ (無)： $\text{Zn}^{2+}$ 濃度提高→顏色不變	$\text{Zn} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{Ag}$ 兩極質量總和在放電後變重
銅銀電池	$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$ 銀棒變重	$\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ 銅棒變輕	⊕ $\text{AgNO}_3$ (無)： $\text{Ag}^+$ 濃度降低→顏色不變 ⊖ $\text{CuSO}_4$ (藍)： $\text{Cu}^{2+}$ 濃度提高→顏色深	$\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$ 兩極質量總和在放電後變重
鉛蓄電池	$\text{PbO}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4$ (變重)(白色)	$\text{Pb} \rightarrow \text{PbSO}_4$ (變重)(白色)	$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ 濃度↓、密度↓、pH↑	充電接法：正接正、負接負 反應與放電顛倒 1個2V，機車電瓶為12V(6串)



# 電流化學效應(電解)

種類	正極(陽極)、進行氧化反應	負極(陰極)、進行還原反應	電解質	重點
電解水 (加 $\text{H}_2\text{SO}_4$ )	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ 電極質量不變	$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$ 電極質量不變	水量減少、 $\text{pH} \downarrow$	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ DC 產物：負氫正氧、陰氫陽氧 正負極產物比例如下 $V=1:2$ $M=8:1$ $D=16:1$ AC 兩極均為相同產物：氫氧混合氣 $V=1:1$ $M=1:1$ $D=1:1$
電解 $\text{CuSO}_4$ 正：C 負：C	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ 電極質量不變	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ 電極變重	$\text{CuSO}_4$ (藍) $\text{Cu}^{2+}$ 濃度降低→顏色淡	若電解到 $\text{Cu}^{2+}$ 消耗完後，則轉變為電解 $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，產物為負氫正氧
電解 $\text{CuSO}_4$ 正：C 負：Cu	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ 電極質量不變	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ 電極變重	$\text{CuSO}_4$ (藍) $\text{Cu}^{2+}$ 濃度降低→顏色淡	若電解到 $\text{Cu}^{2+}$ 消耗完後，則轉變為電解 $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，產物為負氫正氧
電解 $\text{CuSO}_4$ 正：Cu 負：C	$\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ 電極變輕	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ 電極變重	$\text{CuSO}_4$ (藍) $\text{Cu}^{2+}$ 濃度不變→顏色不變	因為正極不斷有 $\text{Cu}^{2+}$ 補充的關係所以溶液顏色與濃度都不變
電解 $\text{CuSO}_4$ 正：Cu 負：Cu	$\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ 電極變輕	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ 電極變重	$\text{CuSO}_4$ (藍) $\text{Cu}^{2+}$ 濃度不變→顏色不變	因為正極不斷有 $\text{Cu}^{2+}$ 補充的關係所以溶液顏色與濃度都不變
電鍍 (鐵鍍鋅)	電極夾鋅棒， $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ 鋅棒變輕	電極夾鐵棒， $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$ 鐵棒變重	$\text{ZnSO}_4$ (無) $\text{Zn}^{2+}$ 濃度不變→顏色不變	電鍍前：被鍍物以砂紙磨光，NaOH 去油污 電鍍後：蒸餾水、丙酮清洗後陰乾



## 電流的熱效應

### 電流的熱效應

1. 當電流通過電阻器時，會使電阻發熱，這是電能轉換為熱能的現象，此稱為電流的熱效應。
2. 實例：
  - (1) 家用電器中，吹風機、烤麵包機、電熨斗、電磁爐、電燈等，都是將電能轉換成熱或光能。
  - (2) 通常產生高熱的電器，大都是使電流通過\_\_\_\_\_電阻的材料，如鎢絲等來產生光和熱。

### 電能 ( )

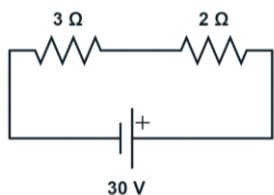
1. 意義：電流通過電器時，對電器所提供的能，稱為電能。
2. 單位：計算電能的單位通常以焦耳 (J) 為單位。  
 註：1 焦耳 = 0.24 卡，1 卡 = 4.2 焦耳。【卡大！】
3. 電能的轉換：
  - (1) 電流通過電路時，電能沿著電流的方向越來越少，同時電能轉換成各種不同形式的能。
  - (2) 電壓的定義又等於每庫倫電量流過時所消耗（獲得）的電能，也就是如果以一個 1.5V 電池來說，每 1 庫倫的電量流過，就可以獲得 1.5 焦耳的能量。
4. 轉換公式：【請熟記！】

Ex1：4 個乾電池串聯，每個電壓 1.5V，若連接一個  $6\Omega$  的電阻，則

- ① 電池每秒提供多少電能？
- ② 電阻 2 分鐘內有多少電量通過？
- ③ 承上，此電阻消耗多少電能？

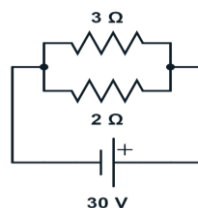
Ex2：將  $3\Omega$  與  $2\Omega$  的電阻串聯在 30V 電壓下，  
求①總電流的大小？

- ②  $3\Omega$  電阻每分鐘消耗多少電能？
- ③  $2\Omega$  電阻每分鐘消耗多少電能？
- ④ 電池每分鐘提供多少電能？



Ex3：將  $3\Omega$  與  $2\Omega$  的電阻並聯在 30V 電壓下，  
求①總電流的大小？

- ②  $3\Omega$  電阻每分鐘消耗多少電能？
- ③  $2\Omega$  電阻每分鐘消耗多少電能？
- ④ 電池每分鐘提供多少電能？





## 5. 結論：

要省電(暗)	全部燈____聯	全部電池____聯	串聯找 R____者	並聯找 R____者
要耗電(亮)	全部燈____聯	全部電池____聯	串聯找 R____者	並聯找 R____者

Ex4：若  $R_1$  與  $R_2$  串聯， $R_3$  與  $R_4$  並聯，則通電一段時間後： $(R_1 > R_2; R_3 > R_4)$

- (1) 電阻  $R_1$ 、 $R_2$  哪一個通過的電流大？\_\_\_\_ (2)  $R_1$ 、 $R_2$  哪一個產生的熱能多？\_\_\_\_  
 (3) 電阻  $R_3$ 、 $R_4$  哪一個電位差大？\_\_\_\_ (4)  $R_3$ 、 $R_4$  哪一個產生的熱能多？\_\_\_\_

## 電功率 ( )

- 定義：在電路中，電阻器單位時間內所消耗的電能。(與功率算法相同！)
- 單位：瓦特 (w)
- 公式：若是電阻器的電壓為  $V$  伏特，電流為  $I$  安培，電阻為  $R$  歐姆，則電阻器的消耗功率如下：

Ex1：有一個燈泡接在 9V 的電源上，測其電流為 3 安培，則①該燈泡的電功率為多少？②5 分鐘內共消耗多少電能？

## 4. 電功率與電阻的連接方式：

- 串聯時：電阻串聯時，通過電阻器的\_\_\_\_均相同，則由\_\_\_\_可知，串聯時， $R$  越大，發熱量越\_\_\_\_，即電功率與電阻大小成正比。
- 並聯時：電阻並聯時，跨過各電阻的\_\_\_\_均相同，則由\_\_\_\_可知，並聯時， $R$  越大，發熱量越\_\_\_\_，即電功率與電阻大小成反比。
- 電路問題中，要遵守能量守恆定律。不管串聯、並聯或是更複雜的電路，各分路電器或電阻所消耗掉的電能與電功率，一定等於電池所輸出的總電能或總功率。

## 5. 結論：

- (1) 電功率越大，代表電器每秒消耗的電能越\_\_\_\_。

ex：家中不同規格的燈泡都接在同一個電壓上 (110V)，但是並非每一個都是一樣亮，而越亮者，就代表其在短時間消耗的電能越多，其電功率越\_\_\_\_。

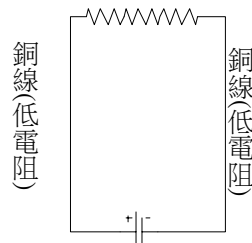


## 保利綸切割器

1. 構造：保利綸切割器乃是由高電阻的\_\_\_\_\_，與低電阻的\_\_\_\_\_線所組成，並且\_\_\_\_\_聯在同一個電源下，如右圖所示。

2. 原理：

- (1) 在串聯的電路中，流過鎳鉻絲與銅線的電流是相同的，但是因為鎳鉻絲的電阻比銅線大很多，根據\_\_\_\_\_得知，電阻越大，產生的熱能就越\_\_\_\_\_。所以可以用鎳鉻絲電阻高溫的特性，來切割保利綸。
- (2) 保利綸切割器乃是電流熱效應的一種應用。



## 電器上的標示

- 在台灣，一般家用電源的電壓為 110 伏特或 220 伏特的\_\_\_\_\_電。
- 一般電器上都會標示適當使用的電壓及它的功率。

EX：規格 110V、800W 的電鍋就表示，應該接在 110 伏特的電壓下，且每秒會產生\_\_\_\_\_焦耳的熱能。若接 220V，則會因功率太大燒毀。若接在 55V，則米飯會煮不熟。

- 一般的電器出廠時，其電阻為\_\_\_\_\_，不受外在環境條件的影響。
- 如果遇到題目將電器用品的電壓接錯時，就應該先求出電阻。（利用\_\_\_\_\_。）

EX：從大陸買回一個標示 220 伏特，100 瓦特的電燈泡，則：①該燈泡的電阻為多少？②若接在 110 伏特的電壓下，電功率為多少？

- 世界各國的電壓有所不同，出國旅遊時應該攜帶變壓器，以適應不同地區的電壓。
- 電燈亮度的比較：遇到電壓相等的二燈泡

- 並聯使用：標示電功率\_\_\_\_\_的燈泡較亮。
- 串聯使用：標示電功率\_\_\_\_\_的燈泡較亮。

Ex：賣場有兩種規格電燈泡，甲 100V-20W，乙 100V-40W，則：

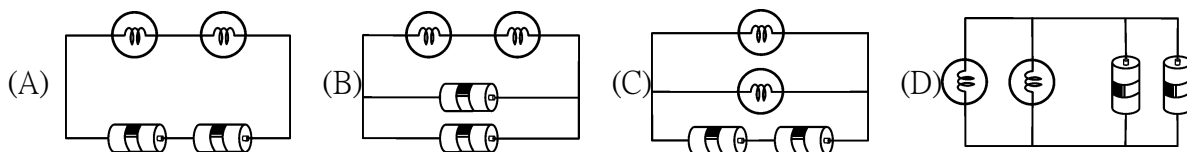
	電阻	兩燈一起並聯使用	兩燈一起串聯使用	為何會這樣？
100V-20W				串聯 R_____者較亮
100V-40W				並聯 R_____者較亮
造成這樣的差別是因為兩燈出廠的_____不同所致。				



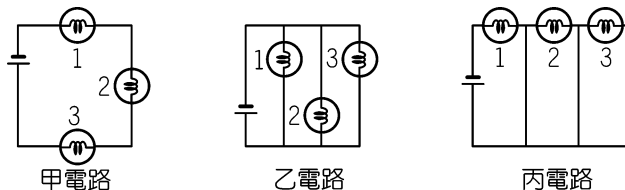
# HOMEWORK

單選：

1. ( ) 下列各組電路圖，都有兩個相同的電池及燈泡，何組圖的燈泡最亮（功率最大）？



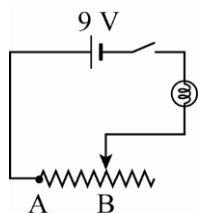
2. ( ) 接通家用的60W鎢絲燈泡與40W鎢絲燈泡時，前者較亮些，主要原因是何者？  
 (A) 60W的電壓較高 (B) 60W的電流較大 (C) 60W的電阻較大 (D) 60W的鎢絲較長
3. ( ) 如圖中甲、乙、丙三組電路各有三個燈泡，編號為1、2、3。三組電路中使用的電池與燈泡都相同，則甲、乙、丙三組電路中電池使用壽命的長短順序，下列何者正確？  
 (A) 甲 > 乙 > 丙 (B) 甲 > 丙 > 乙 (C) 甲 > 乙 = 丙 (D) 乙 = 丙 > 甲



4. ( ) 某燈泡標示為110V、100W，則下列敘述何者正確？(甲)此燈泡可以接在110V之電源，也可以接在220V之電源(乙)此燈泡接在110V之電源時，每秒鐘消耗100焦耳之能量(丙)此燈泡接在110V之電源，若再串接一相同燈泡，則消耗功率會減半(丁)有另一燈泡標示110V、60W，其電阻比標示110V、100W燈泡之電阻小。  
 (A) (甲)(丁) (B) (乙)(丁) (C) (乙)(丙) (D) (乙)(丙)(丁)
5. ( ) 使電燈泡發亮是利用那一效應？ (A) 電流磁效應 (B) 電流熱效應 (C) 光電效應 (D) 電流化學效應
6. ( ) 在一電路中，電池的電壓為1.5伏特，提供10安培的電流，則此電池提供電能的功率為多少瓦特？  
 (A) 1.5 (B) 11.5 (C) 15 (D) 3
7. ( ) 有一標示為110V、880W的電鍋，表示此電鍋用電需求如何？ (A) 外接電壓為110V時，每使用一次會消耗880 J的電能 (B) 外接電壓為110V時，每秒所消耗的電能為880 J (C) 外接電壓必須小於110V，每使用一次會消耗880 J的電能 (D) 外接電壓必須小於110V，每秒所消耗的電能為880J
8. ( ) 小明將一個60瓦特的檯燈與一個5瓦特的小夜燈，插在同一電源插座上，同時使用，下列敘述何者正確？  
 (A) 電源提供的電流為兩個燈的電流和 (B) 電源提供的電壓為兩個燈的電壓和 (C) 兩個燈是串聯使用檯燈電阻較大 (D) 以上皆非
9. ( ) 一電熱水器上有甲、乙兩根電阻線，若將甲電阻線單獨接在電源上10分鐘，則可將飲水機中的水加熱至沸騰，若將乙電阻線單獨接在同一電源上15分鐘，則可使初溫和質量相同的水加熱至沸騰。有關甲、乙電阻值及其功率的比較，下列那一項敘述是正確的？ (A)



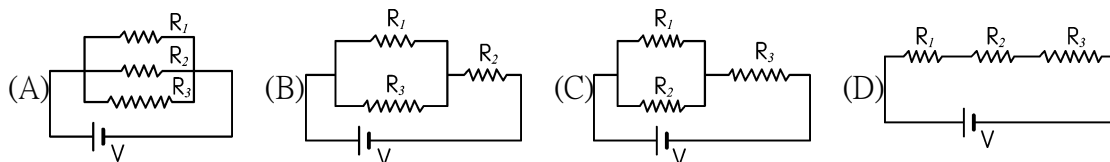
- 甲電阻較小，功率較大 (B)甲電阻較大，功率較小 (C)甲電阻較小，功率較小 (D)甲電阻較大，功率較大
- 10.( )若購買一個標示100V、40W的燈泡，請問這個燈泡的電阻有多少 $\Omega$ ? (A)40 (B)100 (C)200 (D)250
- 11.( )下列電器，利用電流熱效應原理有那些？(甲)電話(乙)電鍋(丙)電熨斗(丁)馬達(戊)電燈。  
(A)(甲)(乙)(丙) (B)(乙)(丙)(丁) (C)(乙)(丙)(戊) (D)(甲)(丙)(戊)
- 12.( )電池的電壓1.5伏特，提供4安培的電流，則此電池提供能量的功率為何？(A)6W (B)2W (C)1W (D)0.375W
- 13.( )電池的電壓為2伏特，提供1.5安培的電流，則此電池使用30分鐘將消耗電能多少？  
(A)1800 (B)3600 (C)5400 (D)7200
- 14.( )一個標示6 V、1.8 W的傳統燈絲燈泡與可變電阻串聯後，接上9 V的電池（內電阻忽略）如圖，若可變電阻為30 cm的均勻電阻線，電阻值為50  $\Omega$ ，當接點移至B時燈泡可正常發光，A為電阻線起點，則 $\overline{AB}$ 的長度為何？(A) 6 cm (B) 10 cm (C) 12 cm (D) 20 cm



- 15.( )承上， $\overline{AB}$  功率多少瓦特？ (A)0.09 (B)0.9 (C)9 (D)90
- 16.( )有甲、乙兩臺冷氣機，甲標示為110伏特、1100瓦特；乙標示為220伏特、1100瓦特。則下列敘述，何者正確？  
(A)甲消耗的功率較低，所以較乙省電 (B)乙使用的電壓較高，消耗的功率較低，所以較甲省電 (C)甲運轉時，通過的電流為5安培 (D)乙運轉時，所通過的電流較甲小
- 17.( )一盞家用檯燈若本來用的是60瓦特的鎢絲燈泡，換成100瓦特的鎢絲燈泡之後就變得比較亮了，其主要原因為何？ (A)燈泡的電流變小了 (B)燈泡兩端的電壓升高了 (C)燈泡兩端的電壓降低了 (D)燈泡能夠在短時間內大量消耗電源所提供的電能
- 18.( )一電熱器電阻為10歐姆，接上30伏特的電源，那麼每秒生成多少焦耳的能量？ (A)90 (B)300 (C)3000 (D)9000
- 19.( )電力輸送功率相同時，輸電電壓V愈高，電流I愈小，輸送電線耗電愈少。若輸送電線電阻為R，則下列有關輸送電線本身所消耗之電功率 P 的計算式何者正確？  
(A) $P=IV$  (B) $P=IR$  (C) $P=V^2/R$  (D) $P=I^2R$ 。
- 20.( )電池電壓為1.5V，連接一個2 $\Omega$ 的燈泡，則電池所提供的功率為何？ (A)1.5W (B)3W (C)1.125W (D)1.33W
- 21.( )小欽最近前往通訊行選購了一支新手機，打開機盒發現其手機的電池標示有“6.0V、1200 mAh”的字樣，其中V為電壓的單位伏特，mA為電流的單位毫安培，h為時間的單位小時，若手機因電池沒電而關機，使用可提供5W的充電器加以充電，約需多少時間才能將電池充滿電能？ (A) 45 (B) 59 (C) 72 (D) 86分鐘



- 22.( )若 $R_1=R_2=0.5R_3$ ，在相同時間內，下列各電路中，電阻所產生之總熱量，最多的是那一種接法？



- 23.( )有甲、乙兩熱水壺，已知甲電阻比乙大，今在相同電壓下，欲將5公升的水由常溫加熱到沸騰，則使用何者？

(A)甲較省電 (B)乙較省電 (C)甲較省時 (D)乙較省時

- 24.( ) (甲)按指示填裝電池(乙)電池的正、負極接法(丙)所需電池型號(丁)所需電池數；使用收音機應注意上列那些事項？ (A)(甲)(丙)(丁) (B)(甲)(乙)(丙)(丁) (C)(丙)(乙)(丁) (D)(甲)(乙)(丙)

- 25.( )表(六)為甲、乙兩款市售省電燈泡所使用的電壓與電功率。若兩燈泡正常使用 100 小時，甲、乙燈泡所消耗的電能為  $X_{甲}$  度、 $X_{乙}$  度，則下列關係式何者正確？【110 會考】

(A)  $X_{甲}=X_{乙}$

(B)  $X_{甲}=2X_{乙}$

(C)  $X_{甲}=4X_{乙}$

(D)  $2X_{甲}=X_{乙}$

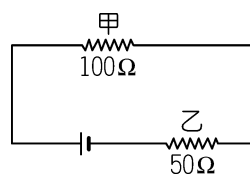
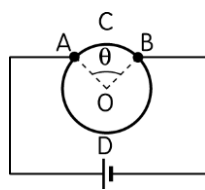
表(六)

燈泡款式	甲	乙
電壓(V)	110	220
電功率(W)	23	23

- 26.( )將 $25^{\circ}\text{C}$ 、1000公克的水，以電阻22歐姆的電熱器加熱，若電能完全轉換成水的熱能且無熱量散失，則電熱器接上110伏特的熱源7分鐘後，水溫為幾 $^{\circ}\text{C}$ ？ (A)100 (B)80 (C)60 (D)40

- 27.( )有一燈泡標示30V、90W，若串聯一個40歐姆的電器，則最大可在多少直流電壓下，正常使用還不致因電流過大而燒壞？ (A)180V (B)150V (C)120V (D)90V

- 28.( )如圖，一圓環（圓心為 O）由一均勻電阻線所繞成，圓圈上兩點 A、B 接上一直流電源，若 $\theta=90^{\circ}$ 時，則電阻 $R_1$ （ACB電阻線）與電阻 $R_2$ （ADB電阻線）之電功率比為 (A) 1:1 (B) 3:1 (C) 1:3 (D) 1:9 。



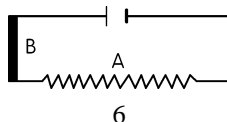
- 29.( )甲、乙兩電阻器連接如圖所示，其電阻值分別為 $100\Omega$ 、 $50\Omega$ ，則下列敘述何者正確？ (A)消耗功率：甲>乙 (B)消耗功率：甲<乙 (C)電流大小：甲>乙 (D)電流大小：甲<乙

- 30.( )鎢絲燈泡標明電壓是110V，功率200W，在尖峰用電的時候，若家中的電壓降為90V，下列敘述何者正確？

(A)燈泡的電阻減少 (B)燈泡的電阻增加 (C)燈泡的功率降低 (D)通過燈泡的電流增加

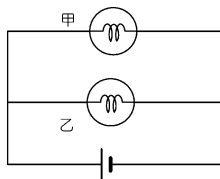
- 31.( )保利綸切割器的電路如圖所示，A的材料為鎳鉻絲，B的材料為銀片，按下開關通電30秒，則下列何者錯誤？

(A)溫度 $A>B$  (B)通過電流 $A>B$  (C)電阻 $A>B$  (D)消耗電 $A>B$





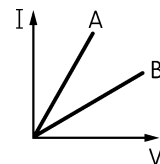
- 32.( )甲、乙兩燈泡與一電池，連絡成電路，如圖，若甲、乙二燈泡之電阻分別為3歐姆與5歐姆，則甲、乙二燈泡之耗電比為下列那一個選項？ (A)3:5 (B)5:3 (C)9:25 (D)25:9



- 33.( )承上，若將兩燈泡改成串聯時，則甲、乙二燈泡之耗電比為？ (A)3:5 (B)5:3 (C)9:25 (D)25:9

- 34.( )A、B兩導線的電流I與電壓V之關係如圖，則下列敘述何者錯誤？

- (A)A、B串聯接同一電源，則B所生熱較多  
(B)A、B並聯接同一電源，A所生熱較多  
(C)A、B串聯接同一電源，則總功率較A、B並聯接同一電源的總功率為小  
(D)全部皆非



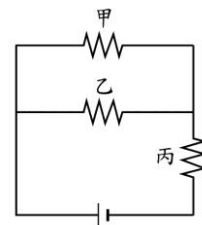
- 35.( )教室有日光燈40W，22盞，電源電壓為110V，教室電源總開關應使用下列何者保險絲最適當？

- (A)1A (B)5A (C)8A (D)20A

- 36.( )一電路裝置如右圖所示，接通電流後，甲、乙、丙三個電阻器的耗電功率相等，且甲、乙、丙的電阻值分別為  $R_{甲}$ 、 $R_{乙}$ 、 $R_{丙}$ ，若導線電阻忽略不計，則下列關係式何者正確？

- (A)  $R_{甲} + R_{乙} = R_{丙}$  (B)  $R_{甲} + R_{乙} = 4R_{丙}$   
(C)  $R_{甲} = R_{乙} = R_{丙}$  (D)  $R_{甲} = R_{乙} = 4R_{丙}$

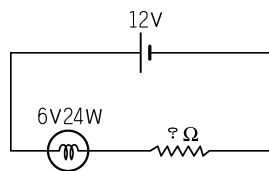
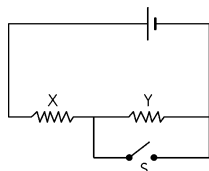
【106】



- 37.( )有甲、乙兩台冷氣機，甲標示為220V，1200W，乙標示為110V，1200W，則下列敘述何者正確？

- (A)甲使用的電壓高，所以較乙省電 (B)乙使用的電壓低，所以較甲省電 (C)乙的電阻較甲大 (D)甲運轉時，所通過的電流較乙小

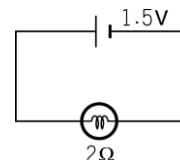
- 38.( )如圖中，2個數值相同的電阻X和Y串聯後與直流電源連接，開關S不通時，電路中消耗的功率是P，開關S接通時，電路中消耗的功率為多少？ (A)P/2 (B)P (C)2P (D)4P



- 39.( )如圖，一個6伏特、24瓦特的燈泡，接上12伏特的電源，此時，為了使燈泡能在規定的電壓下發光，應串聯一個多少歐姆的電阻？ (A)2歐姆 (B)1.5歐姆 (C)3歐姆 (D)4歐姆

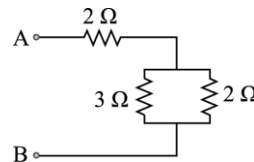
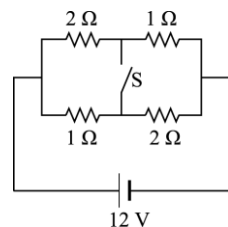
### 填充題：

- 若 $R_1$ 、 $R_2$ 兩電阻串聯時，且 $R_1 < R_2$ ，當通入電流時，其中【 】電阻產生較多的熱量，又 $R_1$ 、 $R_2$ 並聯時，其中【 】電阻產生較多的熱量。
- 電池的電壓為1.5伏特，連接一個2歐姆的燈泡如圖所示，則：  
(1)導線上的電流為【 】安培。

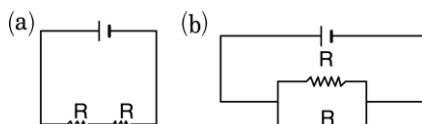




- (2)電池提供的功率為【           】瓦特。  
(3)1分鐘內，燈泡消耗【           】焦耳的電能。  
3. 將電功率為50瓦特的電風扇接在100伏特的電源上，則：  
(1)通過電扇的電流為【           】安培。  
(2)此電風扇每分鐘作功【           】焦耳。  
4. 如圖所示的電路中，開關S斷開時與接上時，整個電路的總功率比為【           】。  
5. 附圖表示一電路，如流過  $3\ \Omega$  電阻的電流為  $2\text{ A}$ ，則 A、B 兩端間的總功率為【           】。



- 6.教室內共有22盞110伏特、40瓦特的日光燈，試求：  
(1)只開一盞時，電流大小為【           】安培。  
(2)22盞全開時總功率為【           】瓦特，總電流大小為【           】安培。  
7.已知電源電壓為110V，而最大允許通過的電流為16A，則最多可以使用40W的日光燈【           】盞。  
8.標示100伏特、100瓦特的電器，則：  
(1)此電器的電阻【           】 $\Omega$ 。(2)若將此電器接於80伏特的電源上，則其電功率變成【           】W。  
9.保利綸切割器是一條通電的鎳鉻絲，則：  
(1)它是利用電流的何種效應而達到目的？答：【           】。  
(2)承(1)，要達到這種效應，鎳鉻絲比起銅線，應該有何種性質？ (A)硬度大，熔點高(B)電阻大，熔點低(C)熔點高，電阻大(D)電阻小，熔點高。答：【           】。  
(3)若改用銅線的部分接觸保利綸，則切割的功能是否比較好？答：【           】。  
10.如圖的兩電路中，電池相同，則：



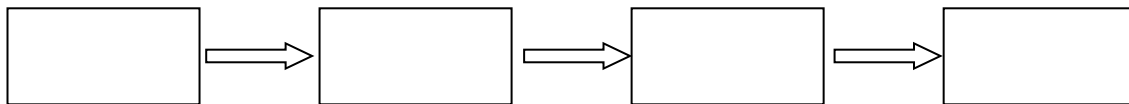
- (1)那一個電路的電池能使用較久？答：【           】。  
(2)一段時間後，若(a)的線路中產生熱能為 $H_1$ ，(b)的線路中產生熱能為 $H_2$ ，則 $H_1:H_2=$ 【           】。  
11.已知當電器的電壓提高N倍時，其電功率(耗電量)會變成 $N^2$ 倍。埼玉將台灣買的規格110V、1210瓦的吹風機帶回日本使用(日本電壓100V)，則電功率變成約幾瓦？\_\_\_\_\_瓦特。



## 電費、電力輸送

### 電力輸送 (\_\_\_ 電壓、\_\_\_ 電流)

1. 台灣電力公司，利用火力、水力、核能等發電廠來發電，然後將電力輸送到各用戶，以提供用戶連接電器或是工廠使用。
2. 電力輸電系統流程圖：



### 3. 電力輸送時電能的損失：

- (1) 為了避免電能的消耗，輸送電路是用電阻很小的銅線製成的。
- (2) 但輸送的線路實在是太長了，仍然需要考慮電能的損失。因此電力公司在長途輸送的過程中，都會使用變壓器來升高電壓，以\_\_\_\_\_通過線路的電流，使得電能的損耗降到最低。因為提高輸出的電壓，則在相同的發電機組輸出功率下，電壓越大，電流越小。

由  $P_{\text{輸出}} = IV$  推得\_\_\_\_\_。

- (3) 因為電流變小了，故可導致電流在線路上的熱效應損失變小。

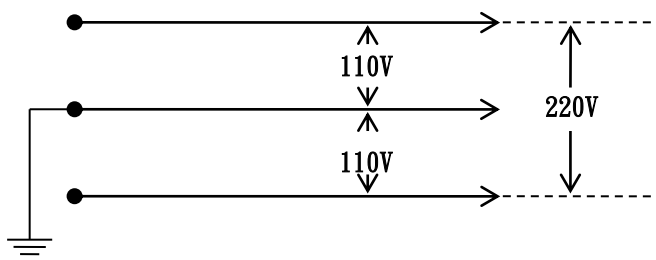
由  $P_{\text{消耗}} = I^2 R$  推得\_\_\_\_\_。

**常考：**發電廠電壓提高  $N$  倍，可使電路中電能的損耗減少為原來的\_\_\_\_\_倍。

- (4) 目前台灣電力公司的輸電系統，有 34 萬 5 千伏特、16 萬 1 千伏特、6 萬 9 千伏特等三種。
- (5) 而高壓電接著輸送到各地的變電所來降壓，再經由街道上的電線桿與地面上的變壓器，將電壓降到一般家庭用戶的電壓，一般有\_\_\_\_\_V 和\_\_\_\_\_V 二種。

### 家庭的室內配線

1. 電力公司供應一般家庭用的電源線共有\_\_\_\_\_條，如下圖所示：



- (1) C 為中性線（地線）。作為電流回路使用，電位為零。【中性線為白色線，地線是綠色線。】
  - (2) A、B 稱為活線，也稱為火線，對地有電壓，電位有正有負。【可能是紅、黑色。】
  - (3) 任一活線與中性線的電壓為\_\_\_\_\_伏特；而二活線間的電壓為\_\_\_\_\_伏特。
  - (4) 人體碰觸中性線＝無電位差，不觸電。人體碰觸火線＝有電位差，觸電。
2. 而這三條電源線經過電錶、配電盤後，再根據各房間的需要，以電線連接到室內的插座或是電器。

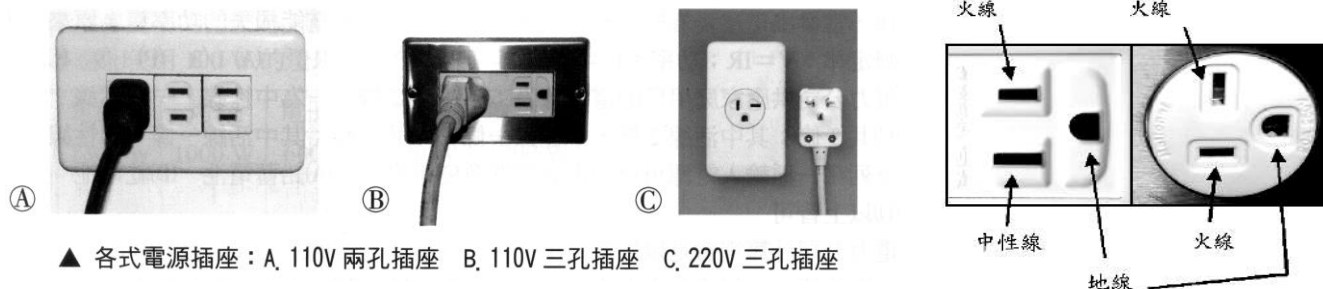


3. 家庭用的插座電源有 110 伏特和 220 伏特二種。

(1) 110 伏特插座：分別連接\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_，電壓為 110 伏特。

EX：110 伏特的三孔插座，其中的一條是用來使電器\_\_\_\_\_用的，以避免漏電時造成觸電傷害。

(2) 220 伏特插座：分別連接\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_，電壓為 220 伏特，用於功率較大的電器。



▲ 各式電源插座：A. 110V 兩孔插座 B. 110V 三孔插座 C. 220V 三孔插座

## 電費的計算

1. 電力公司都會在配電盤前裝置一台瓦時計（電錶），計算每一戶所使用的電能，以\_\_\_\_\_（\_\_\_\_\_）為單位，作為收取電費的依據。



2. 電費的計算：

(1) 電費的計算通常是以用戶所用的電能來計算。

(2) 電力公司計算電費是以\_\_\_\_\_為單位，1 度的能量即 1 千瓦小時，換句話說，一個 1000 瓦的電器，連續使用 1 小時，所消耗的電能為 1 度。

EX：1 度電可讓 1000W 的電器使用 1 小時，可讓 500W 的電器使用\_\_\_\_\_小時，可讓 200W 的電器使用\_\_\_\_\_小時，可讓 100W 的電器使用\_\_\_\_\_小時，以此類推。

(3) 1 度 = 1 千瓦小時 = \_\_\_\_\_ 焦耳。

(4) 度數的計算可以使用下列 2 種方法：

① 先將功率換成\_\_\_\_\_，時間換成\_\_\_\_\_，然後二者相乘即為度數。

② 先求出\_\_\_\_\_，再除以\_\_\_\_\_焦耳，即為用電度數。

EX1：1 個 800W 的電鍋，使用 2 小時 45 分，用了\_\_\_\_\_度的電能？

EX2：某機關有 60W 的燈泡 20 盞、100W 的電燈 30 盞，每天點燈 5 小時，則①該機關一個月消耗多少度的電能？②若電費每度 3 元，則該機關每月的電費支出多少元？

EX3：小廖家中 7-8 月份使用了 750 度的電，請問應繳多少元的電費呢？

1. 非營業用

單位：元/度

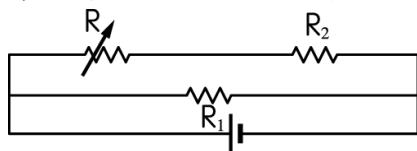
每月用電度數分段	夏 月 (6月1日至9月30日)	非夏月 (夏月以外時間)
120度以下部分	2.10	2.10
121~330度部分	3.02	2.68
331~500度部分	4.39	3.61
501~700度部分	5.44	4.48
701~1000度部分	6.16	5.03
1001度以上部分	6.71	5.28



# HOMEWORK

## 單選題：

1. ( ) 電力公司為了減少長途輸送電力時電能的損耗，下列那一項措施是不正確的？  
(A) 用交流電以便於變壓 (B) 用高電壓 (C) 用高電流 (D) 使用低電阻導線
2. ( ) 使用家庭電器時，外殼需接地，理由為何？  
(A) 萬一漏電，可將外漏之電流導地，以免人體觸電 (B) 若不接地，不能構成迴路，電流無法流通 (C) 保證電器正負兩極維持恆定電壓 (D) 電器過熱時，可將多餘熱量倒入地面，以策安全
3. ( ) 如果電費每度10元，則800W的電鍋一個與100W的燈泡二盞，連續使用半小時所需電費若干元？ (A) 5.0 (B) 30 (C) 50 (D) 300
4. ( ) 教室中共有 1000 瓦特之冷氣機一臺，每天使用 4 小時，全校有 60 個班，如果一個月上課以 20 天計，每度電費為 2.5 元，請問學校一個月至少在教室冷氣機上需付 (A) 1200 (B) 1.2 萬 (C) 12 萬 (D) 120 萬。
5. ( ) 網美家裡有一個功率為800瓦的電鍋，每天使用2小時，四盞功率為100瓦的電燈泡，每天使用10小時，兩部功率為1200瓦的冷氣機，每天使用6小時，請問網美家裡1個月所耗掉的電能是多少焦耳？ (A)  $3.16 \times 10^9$  (B)  $3.16 \times 10^8$  (C)  $2.16 \times 10^9$  (D)  $2.16 \times 10^8$
6. ( ) 有關台灣電力公司，電力的輸送，下列敘述何者錯誤？ (A) 以高電壓輸送，目的是減少輸送過程中電能的損失 (B) 在輸送的線路上，其電壓值比家庭用電高 (C) 輸送的線路是用電阻很小的銅線，故即使經過長程的輸送，仍不會損失電能 (D) 最後的家用電壓是 AC60Hz、110V或220V
7. ( ) 下列有關家庭用電的敘述那些正確？ (A) 家庭電器是採串聯方式，以避免使用的電器愈多，電流愈大 (B) 一條上限為15A的延長線不能被110V、880W的電鍋與100V、1100W的烤箱同時使用 (C) 110V、880W的電鍋累計使用10小時與110V、1100W的烤箱累計使用7小時，二者所耗總電能少於15度 (D) 家庭用電的插座孔，其中一孔為正極，另一孔為負極
8. ( ) 電力公司收取電費時，是以何者為單位？ (A) 焦耳 (B) 瓦特 (C) 庫侖 (D) 仟瓦小時
9. ( ) 如圖所示的電路中， $R_1 = 27$  歐姆、 $R_2 = 3$  歐姆，要使  $R_1$  和  $R_2$  上消耗的电功率相等，則應將可變電阻  $R$  的阻值調至若干歐姆？ (A) 6 (B) 8 (C) 9 (D) 12



10. ( ) 臺灣電力公司供應一般家庭用戶的電源線共有幾條？ (A) 1條 (B) 2條 (C) 3條 (D) 4條
11. ( ) 電力輸送功率相同時，輸電電壓  $V$  愈高，電流  $I$  愈小，輸送電線耗電愈少。若輸送電線電阻為  $R$ ，則下列有關輸送電線本身所消耗之電功率  $P$  的計算式何者正確？ (A)  $P = IV$  (B)  $P = IR$  (C)  $P = V^2/R$  (D)  $P = I^2 R$
12. ( ) 一般家庭用電戶附近街道旁的電線桿上或地面上的變壓器主要功用為何？  
(A) 發電 (B) 提高電壓 (C) 提高功率 (D) 降低電壓



- 13.( )王家這個月用掉500度電，表示王家這月用掉多少的電？ (A)消耗 $1.8 \times 10^9$ 焦耳電能 (B)消耗500仟瓦的電功率 (C)總共用 $3.6 \times 10^6$ 安培的電流 (D)總共用一百五十萬庫倫的電量
- 14.( )1度的電能使500瓦特的燈泡，使用多久？ (A)2小時 (B)3小時 (C)4小時 (D)5小時
- 15.( )普通家庭中用來照明用的電源線的連接為下列何者？ (A)一條活線與一條中性線 (B)兩條均為活線 (C)兩條活線與一條中性線 (D)沒有一定的連接方式
- 16.( )計算電費所使用的單位「度」，是何物理量的單位？ (A)電流 (B)電能 (C)電功率 (D)電量
- 17.( )如圖所示電路，每個電阻均相同，若單一電阻之最大輸出功率為 9 瓦特，則 A、B 間的最大功率輸出為幾瓦特？ (A) 30 (B) 36 (C) 39 (D) 42 。



- 18.( )將規格110伏特、880瓦特的電熱器接在110伏特的電源插座上，連續使用5小時，則下列敘述何者正確？ (A)使用中，電流的大小為4安培 (B)5小時內，共耗電能4400焦耳 (C)若每天使用5小時，則在1個月（以30天計）內共用電132度 (D)此電熱器亦可接於220伏特的電源上正常使用
- 19.( )小燈泡規格標示3V、3W，與3伏特的電源連接，則結果如何？ (A)電路上的電流為1安培 (B)小燈泡的電阻為1歐姆 (C)燈泡消耗的功率為9瓦特 (D)小燈泡1小時用電為3度
- 20.( )長途輸送電能，電流愈小，則結果如何？ (A)耗損在輸送線路上的電能愈少 (B)耗損在輸送線路上的電能愈多 (C)產生的熱量愈多 (D)產生較小的電壓
- 21.( )功率為800W的電鍋，每天使用3小時，則使用30天的耗電量是多少？ (A)72焦耳 (B)72瓦特 (C)72度 (D)168仟焦耳小時
- 22.( )下表所列為小愛家中使用的一些電器資料，依據此表回答問題：  
小愛將110伏特、10安培的雙孔插座延長線，接至牆上110伏特、15安培的插座中，則在此延長線上，同時使用下列哪兩種電器會有安全上的顧慮？ (A)電冰箱和電鍋 (B)洗衣機和電冰箱 (C)電視和洗衣機 (D)電視和電鍋 (E)皆不會有安全上的顧慮。

電器	電壓 (伏特)	電功率 (瓦特)	平均每月 使用時數 (小時)
日光燈	110	100	150
電視	110	200	90
洗衣機	110	300	20
電冰箱	110	400	720
電鍋	110	800	60
冷氣機	220	1350	100

- 23.( )一電鍋標示的規格為電壓110伏特、功率880瓦特（功率即單位時間所作的功）。今接於110伏特的電源上（1度電=1仟瓦小時），則下列敘述何者正確？ (A)通過電線上的電流為4安培 (B)電鍋的電阻為27.5歐姆 (C)使用1分鐘產生的熱能為45000焦耳 (D)使用5小時消耗4.4度電



- 24.( )在110V的電路上，所用的保險絲最大負荷量為11A，則該電路最多可裝200W電燈多少盞？  
 (A)5盞 (B)6盞 (C)7盞 (D)8盞
- 25.( )某一用戶使用的電器資料與臺灣電力公司電價表如表(一)、表(二)所示，試問平均每個月電費為多少元？ (A) 480 (B) 545 (C) 624 (D) 640 。

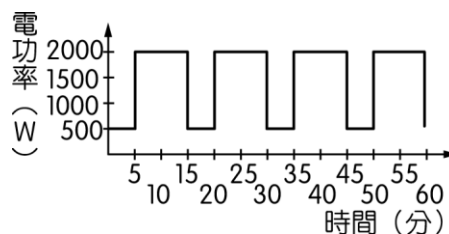
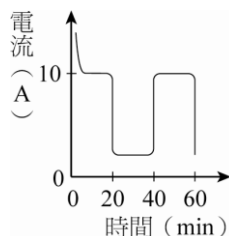
表(一)

電器	規格		平均每月使用時數(小時)	平均每月使用度數(度)
	電壓(伏特)	電功率(瓦特)		
電視	110	300	100	30
冰箱	110	400	150	60
冷氣機	220	4000	40	(待求)

表(二)

用電度數	100 度以下	101~330 度部分	331 度以上部分
每度電價	2.00 元	2.30 元	2.60 元

- 26.( )一臺220伏特的電熱器在開啟1小時後關閉，所通過的電流隨時間的變化如圖所示。在這1小時內，電熱器總共用電約幾度？ (A) 1.5 (B) 1500 (C) 88 (D) 2.2



- 27.( )一臺冷氣機，當壓縮機運轉時，其電功率為2000W，當只送風時，電功率為500W。今冷氣機運轉後，發現其電功率與時間的關係如上右圖，請問用電1小時後，用了幾度電？  
 (A)0.5度 (B)1.0度 (C)1.5度 (D)2.0度
- 28.( )小董家中的電器皆使用 110 伏特的電源，且各電器之電功率如表所示。某天，她使用檯燈 10 小時、電視 5 小時、電冰箱 3 小時、電鍋 1 小時，則通過下列何種電器的總電量最多？  
 (A)檯燈 (B)電視 (C)電冰箱 (D)電鍋

【98 基測 1】

電器	電功率(瓦特)
檯燈	18
電視	250
電冰箱	300
電鍋	800

## 填充題：

1. 下圖所示為電能如何從發電廠中被帶至我們家裡的情形，對應於下列各項說明，請選擇其對應的項目：

1升壓器（11000伏特至132000伏特）

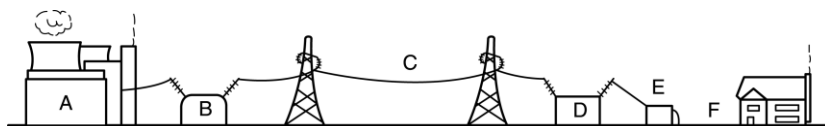
2發電廠

3降壓器（132000伏特至3300伏特）

4局部降壓器（3300伏特至220伏特）



5地底的主電纜 6在高處的高壓傳送線路



答：A→【       】，B→【       】，C→【       】，D→【       】，E→【       】，F→【       】。

2. 凡偉的房間有一臺1200瓦特的冷氣機，和一盞20瓦特的檯燈，他每天使用冷氣機6小時，日光燈10小時，則一星期（7天）中，請問：
  - (1)冷氣機消耗電能【       】度。
  - (2)若每度電費是3元，則一星期中總共需要電費【       】元。
3. 某生家中冷氣機標示為220V、2kW（2仟瓦），若每天開機4小時，試求：
  - (1)一個月（30天）耗電【       】度。
  - (2)承(1)，該電能可供800瓦特的電鍋使用【       】小時。
4. 40瓦特的日光燈，使用多久會消耗一度的電能？答：【       】小時。
5. 遠距離輸電過程，若起點所輸送電壓為 40000 伏特，功率為 800 千瓦。這時安裝在輸送電路的起點和終點的電表在一天時間讀數相差 2400 度，則輸電線電阻為\_\_\_\_\_歐姆。
6. 太陽能是科學家目前積極發展的替代性能源之一，假設有一未來城，設置了一座太陽能發電廠。未來城地表，與太陽輻射線成直角方向的單位截面積上全年平均接收的太陽輻射功率大約是175 瓦特／公尺<sup>2</sup>。如果未來城在地表所設置的太陽能發電廠，利用面積為2000平方公尺的太陽能收集板來發電。假設其發電效率為20%，且平均每日日照時間為10小時，則平均一個月（30天）可以發多少度的電？
 

(A)  $2.10 \times 10^4$  度 (B)  $4.20 \times 10^3$  度 (C)  $5.04 \times 10^4$  度 (D)  $1.01 \times 10^5$  度。
7. 腎結石在家中測量電冰箱的耗電情形，他將家中其他用電器斷開，只使用電冰箱，觀察電表轉盤的轉動情況，測得冰箱的引擎運轉時，轉盤每12s轉動一圈；保溫時，每120s轉動一圈，電表上標明「每千瓦小時轉2000圈」。腎結石還測得冰箱每小時引擎運轉10分鐘，保溫50分鐘，若按每月30天計，則該電冰箱每月耗電多少度？答：【       】。



## 用電安全

### 家庭用電的危險

#### 1. 短路：

- (1) 在小燈泡的二端 a、b 二點連接一小段銅線，此時雖然整個電路是通路，但是小燈泡卻不會亮，我們就稱此燈泡被\_\_\_\_\_了。
- (2) 短路時，流經導線的電流\_\_\_\_\_許多，電池、導線的溫度會明顯\_\_\_\_\_，容易電線走火。



#### 2. 一般家庭容易發生短路的位置有二：

- (1) \_\_\_\_\_相接的地方
- (2) \_\_\_\_\_相接的地方。

3. 通常各種電線所能承受的最大電流量各有不同，若是在同一電源線或同一插座上，\_\_\_\_\_太多的電器，流經電路的電流會\_\_\_\_\_，因此便有可能會超過其所能承受的電流（稱為\_\_\_\_\_），而電線所產生的熱會使電線的溫度升高，就有可能會發生危險。

**EX：**有一條延長線的安全負載電流為 10 安培，現在將使用電壓 110 伏特，耗電功率 1200W 的電熱器接在此延長線上，則此舉是否會發生危險？

### 保險絲

1. 用途：為了防止意外，或是短路引起巨大的電流或是電路上的負載電流過大，產生的熱量使電器燒毀或發生火災，常會在電路上\_\_\_\_\_聯一段\_\_\_\_\_熔點、電阻稍\_\_\_\_\_的\_\_\_\_\_合金線，稱為保險絲，電路符號：\_\_\_\_\_。
2. 功用：當電路中的電流超過一定值時，保險絲就會因為溫度上升過高而燒斷，又保險絲和電路串聯，此時電路變形成斷路，也就不會再有電流的通過。
3. 討論：

- (1) 保險絲一定要和\_\_\_\_\_線\_\_\_\_\_聯，且流經保險絲的電流會等於流經各保護電器的電流。

**註：**電路正常使用電流\_\_\_\_\_流經保險絲電流\_\_\_\_\_保險絲規格\_\_\_\_\_安全負載電流。

- (2) 近年來大都採用無熔絲開關代替保險絲，電流過大，開關自動會跳成 off。

### 用電安全注意事項

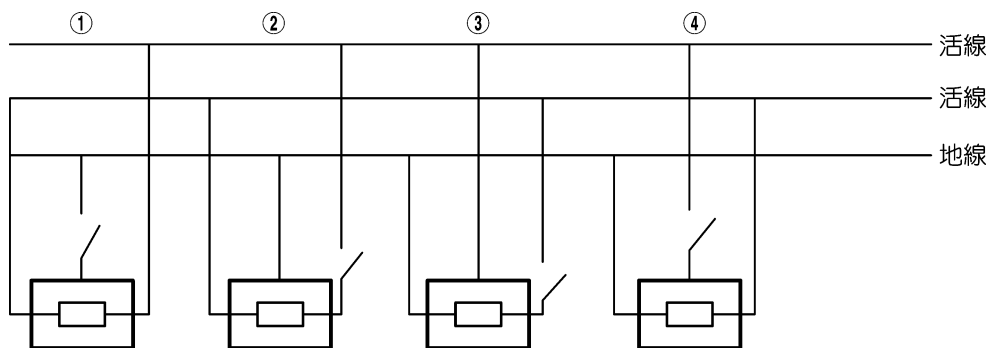
1. 安裝正確數值的保險絲（要比電線的安全負載電流\_\_\_\_\_），不可以用其他金屬來代替。
2. 不可以同一插座或是延長線上\_\_\_\_\_太多的電器。
3. 不可以用手以拉扯電線的方式拔出電器插頭。
4. 電器長時間不使用時，需拔下插頭。
5. 無人時，電燈、電器均應關閉，以策安全並可以節約能源。
6. 身體站立在潮濕處時，不可以觸摸電器。



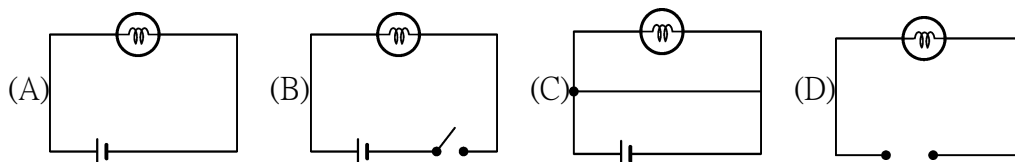
# HOMEWORK

## 單題：

- ( )有關保險絲的敘述，何者正確？(甲)與被保護電路串聯(乙)其荷載量較被保護電路的荷載量大時，才可保護電路(丙)保險絲中通過的電流和被保護電路中的總電流相等(丁)電阻稍大，熔點要高。  
(A)(甲)(乙)(丙) (B)(甲)(丙)(丁) (C)(甲)(丙) (D)(甲)(丁)
- ( )有關家庭用電時，應注意的事項，下列何者錯誤？  
(A)手、腳潮溼時，不可觸摸電器，因水能導電 (B)延長線上勿連接過多電器，以防電線溫度急遽上升而發生危險 (C)電器長時間不使用時，需拔下插頭 (D)以拉扯電線的方式拔出電器插頭，不可能造成斷路
- ( )一臺真空吸塵器在220V的電源下的額定功率為440W，如單獨使用，下列那一種保險絲最適用？(A)0.5A (B)1A (C)3A (D)50A
- ( )保險絲的特點為何種的金屬合金線？  
(A)電阻大，熔點低 (B)電阻大，熔點高 (C)電阻小，熔點低 (D)電阻小，熔點高
- ( )保險絲的使用方法通常為下列何者？  
(A)與地線並聯在一起 (B)與地線串聯在一起 (C)與活線並聯在一起 (D)與活線串聯在一起
- ( )家中的保險絲若經常熔斷，應如何處理？  
(A)改換較粗的保險絲 (B)改換熔點較高的鎢絲 (C)向電力公司抗議 (D)請合格的水電商檢查電路是否超過安全負載電流
- ( )冷氣機供電的電纜共有三條導線，兩條活線和一條地線，下列各圖的接法，何者是正確的？ (A)1 (B)2 (C)3 (D)4

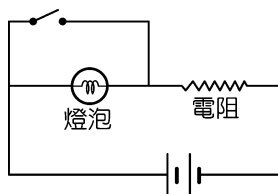


- ( )一台汽車的安全負載電流如果是10A，為了保護汽車電路，應選用多少安培的保險絲才是正確的？(A)9A (B)10.5A (C)11A (D)8A
- ( )下列電路中，何者是短路接法？

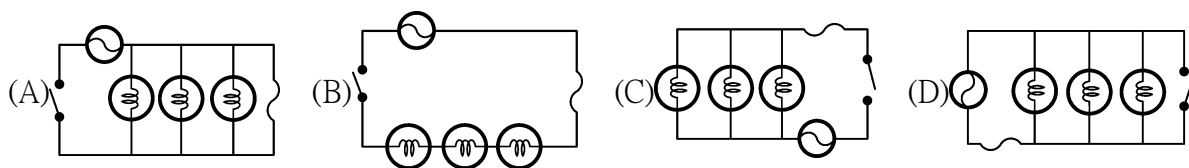




10. ( ) “無熔絲保險開關”成通路時，若電流大到某一限定值，它就會自動跳開而形成何種狀況？(A)短路 (B)斷路 (C)通路 (D)電路
11. ( )下列何者不是保險絲所能達到的功能？  
(A)若總電流過大，可稍稍降至保險絲額定值以下 (B)防止過大的電流通過電路 (C)當故障發生時可防止電纜過熱 (D)當故障發生時可保護設施不致受損
12. ( )如圖的電路中，當開關按下後，下列敘述何者正確？  
(A)燈泡不亮，通過電池的電流將增加 (B)燈泡不亮，通過電池的電流不變 (C)燈泡亮度不變，通過電池的電流將增加 (D)燈泡亮度不變，通過電池的電流也不變



13. ( )有關通路、斷路、短路的敘述何者錯誤？  
(A)電器產品在通路的情況下，才有可能正常使用 (B)如果發生斷路必產生電線走火現象 (C)電器若形成短路時，電器不只不能使用而且容易引起災害 (D)無論短路或斷路電器皆無法正常使用
14. ( )下列的敘述中，何者符合安全用電規則的正確做法？  
(A)保險絲熔斷了，可以用金屬線代替保險絲 (B)插座應裝在靠近水源處，以方便電線走火時，潑水救火 (C)發現有人觸電時，應切電開關，或用乾燥的木棒將電線撥開 (D)保險絲應與保護的電器並聯使用
15. ( )下列那一項敘述是正確的？  
(A)保險絲須與電路串聯使用 (B)家庭中之電器用品都是串聯使用 (C)家庭用的電源為直流電 (D)1度的電能可以使60W的燈泡發光20小時
16. ( )小游的教室內裝有110V · 40W的日光燈管共24支，某日串接這些燈管主線路上的保險絲斷了，可行的做法是下列那一個選項？(A)找一根一樣長的銅絲接上去 (B)用一根最大負載電流7安培的保險絲接上去 (C)用一根最大負載電流9安培的保險絲接上去 (D)用一根最大負載電流11安培的保險絲接上去
17. ( )使用保險絲和三盞電燈，一開關連成一電路圖且合乎下列條件：(甲)開關可同時使三盞電燈明滅(乙)萬一其中一電燈燒毀則另外兩個可照常使用(丙)萬一電流過大可避免電燈燒毀 (●—○—●為保險絲的代表符號，⊙為交流電源代表的符號)，則下列何圖是合適的？

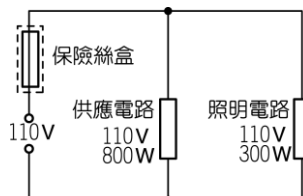


18. ( )炭治郎某天放風箏時，風箏繩不小心勾到電線桿上的電線而觸電。但我們卻常在電線桿的電線上看見麻雀站在電線上，麻雀並不會觸電死亡。請問沒有觸電的主要原因為何？  
(A)鳥類是絕緣體 (B)塑膠電線外皮不會導電 (C)發生短路 (D)鳥類對電的承受力較強

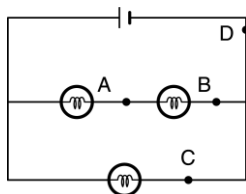


## 填充題：

1. 如圖中，一個家居電路由兩個部分所組成，一部分是供熱電路（110V、800W），另一個是照明電路（110V、300W），它們與110V的電源並聯，則：



- (1) 由電源流出的最大電流是【            】A。
- (2) 在保險絲盒中採用一根5A保險絲合適嗎？試簡要解釋。答：【            】。
- (3) 如果每度電費是3元，整個電路系統工作了10小時（更換可使用的保險絲），應付【            】元電費。
2. 由戶外通入電壓為110伏特的電源，其電流須先經過能容納5安培的保險絲，今於住宅內有60瓦特電燈7盞，各燈並聯再與保險絲相連，此時總電流【            】安培，保險絲【            】（填會或不會）熔斷。
3. 如圖電路接通後，保險絲置於A、B、C、D中那一點，保險絲最易熔斷？答：【            】。



4. 愈粗的電線，其安全負載電流愈【            】。（填大或小）
5. 11個標示110V、100W的燈泡並聯接於110V的電源上，最少需要接負載【            】A的保險絲。



## 伏打電池

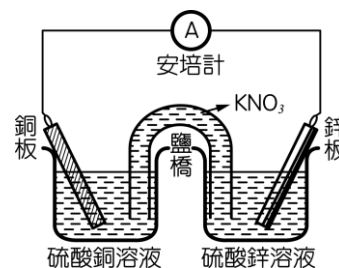
十八世紀末，義大利的醫學家\_\_\_\_\_在偶然的情況下，以銅製的解剖刀碰觸到置於鐵盤內的青蛙，發現其立刻產生抽搐現象，因而認為有微電流流過，他主張是生物本身內在的自發電流。這件事情引起義大利的另一位科學家伏打的興趣，他認為有電流產生是由於不同金屬與電解質的關係，所以繼續從事相關的實驗，進而發明出伏打電池。

### 伏打電池

- 西元 1800 年，伏打以含\_\_\_\_\_的溼抹布夾在\_\_\_\_和\_\_\_\_的圓形板中間，按銅→布→鋅→銅→布→鋅...的次序，然後堆積成圓柱，利用導線連接最頂端的銅圓板和最底層的鋅圓板，製造出最早的一個電池，稱為『**伏打電池**』。
- 伏打的研究證實，**將兩種不同的金屬**以導線連接，中間隔有可導電的物質，就會產生電流。

### 鋅銅電池

- 我們可以利用伏打所發現的原理，以鋅與銅這兩種金屬也來製造一個伏打電池。
- 裝置如右圖：
  - 左燒杯中裝入\_\_\_\_\_溶液，並插入一銅片；右燒杯中裝入\_\_\_\_\_溶液，並插入一鋅片。用導線連接鋅板及銅板，同時串聯一安培計以測定電路中是否有電流。
  - 在 U 形玻璃管中裝滿\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_溶液，並以\_\_\_\_\_塞在兩端管口，以防止液體外流，做為\_\_\_\_\_。
  - 鹽橋未插入時，**電路為斷路**，安培計的讀數為零，表示導線中無電流通過，且燒杯中無化學反應發生。
  - 把鹽橋插入兩燒杯中，安培計的指針即發生偏轉，顯示有電流產生。同時兩燒杯均發生了化學變化，右燒杯中的鋅板逐漸溶解，左燒杯中的銅板表面漸漸有銅析出。



註：安培計也可以用檢流計代替，檢流計指針偏轉的方向就代表\_\_\_\_\_的方向。

- 化學反應： $\text{Zn}=65.4$   $\text{Cu}=63.5$ 
  - 金屬片的活性：鋅 > 銅，故鋅片會\_\_\_\_\_電子而溶解當\_\_\_\_\_極，而銅離子\_\_\_\_\_電子而析出是為\_\_\_\_\_極。【**活性大者當\_\_\_\_\_極！**】
  - 負極反應：\_\_\_\_\_。【**質量\_\_\_\_\_**】
  - 正極反應：\_\_\_\_\_。【**質量\_\_\_\_\_，硫酸銅顏色\_\_\_\_\_**】
  - 全反應：\_\_\_\_\_。【**兩極相加質量\_\_\_\_\_**】

註：若鋅片減少 1 莫耳，則銅會析出\_\_\_\_\_莫耳，同時導線中流過\_\_\_\_\_莫耳電子。

- 以 U 形管內的鹽類水溶液把兩種隔離的水溶液聯繫起來以溝通電路。
  - 鹽橋的構造：U 形管中有易解離的鹽類水溶液，如  $\text{KNO}_3$ 、 $\text{KCl}$ 、 $\text{NaNO}_3$  等，沒有鹽橋，電流就不能產生，**故鹽橋稱為電流的橋樑**。
  - 鹽橋的功用：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
  - 鹽橋內離子移動方向：正離子（ ）向\_\_\_\_\_極游動，負離子（ ）向\_\_\_\_\_極游動，使溶液保持電中性。



## 伏打電池

5. 由相同道理我們可以推知： $Zn=65.4$   $Cu=63.5$   $Ag=108$

(1) 鋅－銀電池，\_\_\_\_當正極，\_\_\_\_當負極。

負極反應：\_\_\_\_。【質量\_\_\_\_】

正極反應：\_\_\_\_。【質量\_\_\_\_】

全反應：\_\_\_\_。【兩極相加質量\_\_\_\_】

(2) 銅－銀電池，\_\_\_\_當正極，\_\_\_\_當負極。

負極反應：\_\_\_\_。【質量\_\_\_\_】

正極反應：\_\_\_\_。【質量\_\_\_\_】

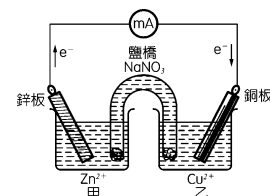
全反應：\_\_\_\_。【兩極相加質量\_\_\_\_】

## HOMEWORK

### 單題：

1. ( ) 若在藍色的硫酸銅溶液中放入一銅片和一鋅片，兩片並用導線相聯，則有關這個實驗，下列那一項是正確的觀察？ (A) 在鋅片上會產生氣泡 (B) 在銅片上會有鋅的析出 (C) 在銅片上會有銅的析出 (D) 反應前後，銅片和鋅片的重量總合是不變的

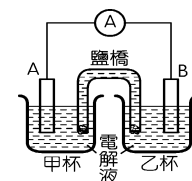
2. ( ) 鋅銅電池的裝置如下圖所示，下列敘述何者正確？ (A) 鋅板是正極 (B)  $Cu^{2+}$  移向銅板 (C) 鹽橋中的  $Na^+$  流向燒杯甲 (D) 鋅板減少的重量等於銅板增加的重量



3. ( ) 下列關於鋅銅電池的敘述，何者正確？

(A) 電池的化學反應式為： $Zn^{2+} + Cu \rightarrow Zn + Cu^{2+}$  (B) 鋅片是負極，銅片是正極 (C) 電池內之正離子游向負極，負離子游向正極 (D) 電子自銅片經由電池外部導線流向鋅片

4. ( ) 已知金屬A和金屬B之氧化物不反應，將A、B兩金屬片裝置成如圖之化學電池，則下列何者正確？ (A) 安培計標有 "+" 號的端子在右邊 (B) A片當負極用 (C) B片重量增加 (D) 鹽橋內的正離子向甲杯移動



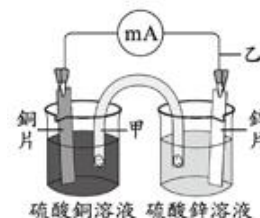
5. ( ) 右圖為鋅銅電池的裝置圖，當毫安培計明顯偏轉時，關於粒子在圖中甲和乙所指之處的主要流動方向，下列敘述何者正確？

(A) 甲：正離子向下流動；乙：電子向上流動

(B) 甲：正離子向下流動；乙：電子向下流動

(C) 甲：負離子向下流動；乙：電子向上流動

(D) 甲：負離子向下流動；乙：電子向下流動 【103 會考】



6. ( ) 下列敘述何者錯誤？ (A) 電池是一種起電裝置 (B) 電池的作用是由化學能轉變成電能 (C) 電池形成的電流是直流電 (D) 所有的電池均為伏打電池

7. ( ) 有關鋅－銅電池的敘述，何者錯誤？ (A) 銅片是正極 (B) 鋅原子失去電子成為鋅離子 (C) 鋅極的質量增加 (D) 銅離子獲得電子成為銅原子

8. ( ) 阿仁將甲、乙、丙三種金屬任取兩個製成X、Y、Z三組電池。此三組電池裝置和電池放電時的電子流動方向如圖(十三)所示，則甲、乙、丙三種金屬的活性大小順序為何？

(A) 甲 > 乙 > 丙

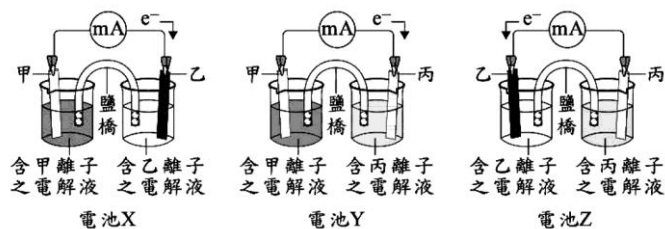
(B) 乙 > 丙 > 甲

(C) 甲 > 丙 > 乙

(D) 乙 > 甲 > 丙

【100北北基測1】

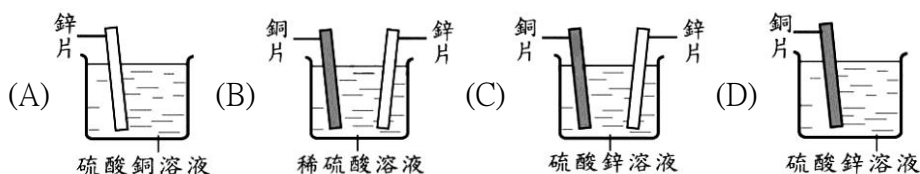




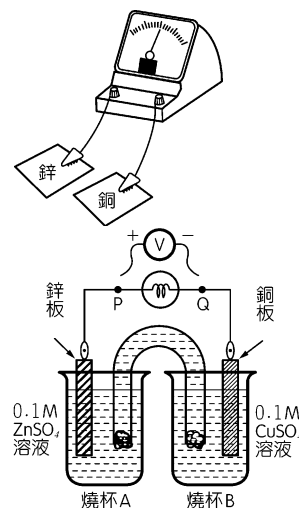
圖(十三)

- 9.( )檢流計的符號G是為了紀念哪位科學家？ (A)伏打 (B)安培 (C)歐姆 (D)賈法尼
- 10.( )承上，其主要功能是甚麼？ (A)測電壓大小 (B)測電流大小 (C)測有無微量電流，與電流的方向 (D)測電阻大小
- 11.( )伏打電池中，有關鹽橋的功用，下列敘述那一項是錯誤的？ (A)維持兩杯溶液電中性 (B)幫助兩杯溶液中的離子混合 (C)電流的橋梁 (D)鹽橋內的物質一定是易解離的電解質
- 12.( )鋅銅電池放電時，其反應式為  $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ ，下列哪一實驗的反應式與鋅銅電池放電時的反應式相同？

【99-1】



- 13.( )鋅銅電池中以KCl溶液為鹽橋，當電池放電時，下列敘述何者錯誤？  
(A)  $\text{Zn}^{2+}$  增加 (B)銅片質量增加 (C)負離子游向銅片 (D)兩極得失的電子數相等
- 14.( )鋅銅電池放電時，實際參與反應的粒子為何者？  
(A)Zn與Cu (B)  $\text{Zn}^{2+}$  與  $\text{Cu}^{2+}$  (C)  $\text{Zn}^{2+}$  與Cu (D)Zn與  $\text{Cu}^{2+}$
- 15.( )關於電池放電，下列何者錯誤？ (A)正離子移向正極 (B)真正在電線中移動的是電子 (C)反應後電池總質量減少 (D)電池是利用化學反應以產生電能的一種裝置
- 16.( )電流流過電阻器會發熱，其能量來源為何？  
(A)電流磁效應 (B)電源作功所提供的能 (C)電流化學效應 (D)電荷的轉變而成的
- 17.( )如圖的裝置，檢流計的讀數原為0，當阿寶將左手的食指及中指同時分別放在銅片與鋅片上，檢流計的指針就向一方偏轉。下列敘述何者錯誤？ (A)鋅與銅的活性不同，因此形成電池 (B)造成檢流計指針偏轉的主要原因是人體會發電 (C)鋅放出電子，流向導線 (D)在導線中流通的是直流電
- 18.( )利彬以鋅銅電池當電源來測量一未知電阻的小燈泡，裝置如圖所示，今想利用儀器測量電壓，他以伏特計測量時，其接頭應如何接才正確？ (A)+接P，-接Q (B)+接Q，-接P (C)任意接都可測得 (D)都不對，必須使用安培計才能測得
- 19.( )鋅銅電池裝置在按下開關前，鋅片與銅片的總質量為10公克。按下開關放電30分鐘後，鋅片與銅片總質量應為多少？  
(Cu=63.5, Zn=65.4)

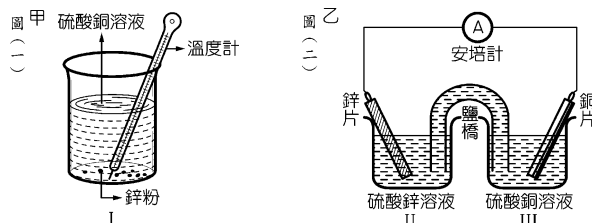


- (A)大於10公克 (B)小於10公克 (C)等於10公克 (D)無法判斷



## 題組：

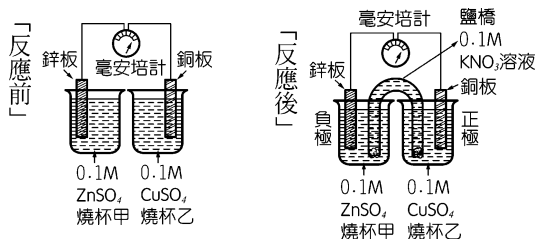
1. 甲、乙兩人分別進行金屬與溶液的化學反應，設計如圖(一)、(二)所示，則：



- ( ) (1)關於甲、乙兩實驗，下列敘述何者錯誤？  
 (A)兩者所發生的化學反應都是： $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$  (B)甲是將化學能轉換成熱能  
 (C)乙是將電能轉換成化學能 (D)實驗完後，燒杯顏色會改變的是 I、III

- ( ) (2)如圖，有關乙實驗的敘述，何者正確？  
 (A)鋅片的質量變小 (B)銅片的質量變小 (C)鋅片、銅片的質量都不改變 (D)鋅片所增加的質量等於銅片所減少的質量

2. 美雪做「鋅銅電池」的實驗，首先裝置如圖所示，反應前鋅板與銅板的質量為10公克 ( $\text{Zn}=65.4$ ， $\text{Cu}=63.5$ )，試問：



- ( ) (1)反應前圖中，毫安培計與兩金屬棒應如何接法才正確？  
 (A)正極接鋅板，負極接銅板 (B)正極接銅板，負極接鋅板 (C)不必分正、負極，只要各連接一端即可 (D)視情況而定
- ( ) (2)美雪把裝好的硝酸鉀溶液的U型管連接於二燒杯如反應後圖，由毫安培計的指針偏轉，則知電子的流動方向為下列哪一個選項？  
 (A)鋅板經導線到銅板 (B)銅板經導線到鋅板 (C)鋅板經鹽橋到銅板 (D)銅板經鹽橋到鋅板
- ( ) (3)在鋅銅電池中，鋅板的電極為何？  
 (A)正極 (B)先正極，再變為負極 (C)負極 (D)先負極，再變為正極
- ( ) (4)若毫安培計的指針偏轉，推知鹽橋中，粒子的流動情形為下列那一個選項？  
 (A)鉀離子 ( $\text{K}^+$ )，硝酸根離子 ( $\text{NO}_3^-$ ) 均流向乙杯 (B)離子均不動，僅自由電子在流動 (C)鉀離子 ( $\text{K}^+$ ) 流向甲杯，硝酸根離子 ( $\text{NO}_3^-$ ) 流向乙杯 (D)硝酸根離子 ( $\text{NO}_3^-$ ) 流向甲杯，鉀離子 ( $\text{K}^+$ ) 流向乙杯
- ( ) (5)放電數分鐘後，乙杯溶液的顏色變化情形如何？  
 (A)由無色漸變藍色 (B)由藍色漸變淡 (C)由藍色漸變深 (D)顏色不變
- ( ) (6)由乙杯溶液的顏色變化得知何種現象？  
 (A)Cu重增加 (B)Cu重減少 (C) $\text{Cu}^{2+}$ 重增加 (D) $\text{Cu}^{2+}$ 重減少

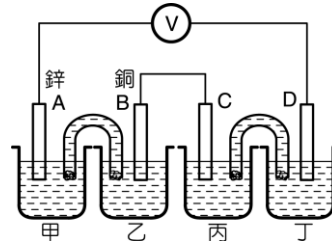
## 填充題：

1. 伏打電池的電流通路，由兩部分構成，在電池外部是由【                      】傳遞；在電池內部是靠【                      】傳遞電荷。



# 伏打電池

- 在鋅銅電池的外部，電子流動是自【           】經由導線流向【           】；所以【           】是正極，而【           】是負極。
- 已知A、B兩金屬間有下列的反應： $A + B^{2+} \rightarrow A^{2+} + B$ ，則以A、B兩金屬片製成的電池中，【           】金屬失去電子，為【           】極。
- 若鋅銅電池的鹽橋內裝 $NaNO_3$ 溶液，則當反應發生時，若有1個Zn溶解，則會放出【           】個電子，造成【           】個Cu析出，同時會有【           】個 $NO_3^-$ 移向鋅極，【           】個 $Na^+$ 移向銅極。
- 為增加電壓，將兩個鋅銅電池連接，如圖所示，則：



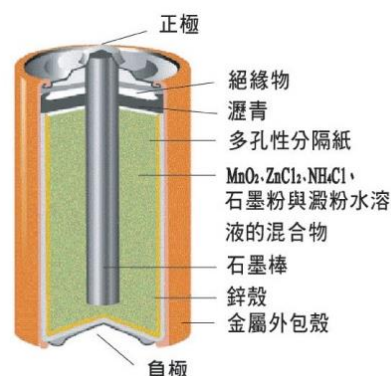
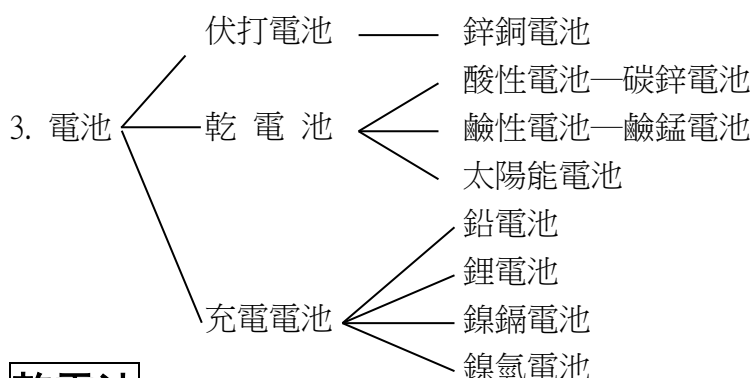
- C應為【           】棒，這種連接方式叫【           】。
- 電流方向為【           】時鐘；電池的「+」端在【           】邊。
- 電極C的反應式為【           】。
- 通電一段時間之後，那些電極的重量增加？答：【           】；那些電極的重量減少？答：【           】。（以A、B、C或D作答）



# 生活中的電池

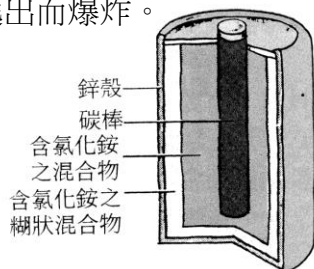
## 一次電池與二次電池

1. 一次電池：只能使用一次，不可重複充電使用之電池。EX：乾電池。
2. 二次電池：在放電之後，可以重複充電使用，俗稱充電電池。EX：鉛蓄電池。
3. 放電：\_\_\_\_\_能→\_\_\_\_\_能。充電：\_\_\_\_\_能→\_\_\_\_\_能。

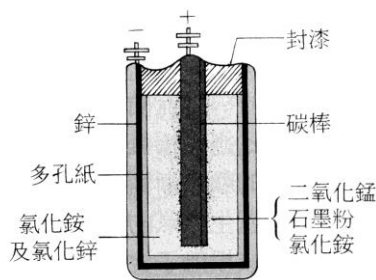


## 乾電池

1. 乾電池是由法國化學家勒克朗舍於 1865 年所發明。
2. 乾電池的定義：電解質水溶液加入少量澱粉混合成酸性膠狀電解質糊狀物，使電解液不易外滲，此類電池稱為乾電池，現多指碳鋅電池。
3. 正極：\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_，負極：\_\_\_\_\_，還配有糊狀的\_\_\_\_\_電解液。
4. 碳鋅電池發展早，因價格便宜及製造容易。但受限於其功率較小的缺點，使得該類電池不適用於大電流的放電，在放電過程中也有電壓不穩的現象。
5. 碳鋅電池中，電解液以氯化銨水溶液為主，尚有\_\_\_\_\_粉，\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_及少量的水調成的糊狀物（並非液體）。
6. 電壓為\_\_\_\_\_V，使用放電一段時間後，電壓會逐漸降低，終至無法使用；若儲而不用，一段時間後亦會變質而無法使用。
7. 負極反應： $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$
8. 正極反應： $2\text{MnO}_2 + 2\text{NH}_4^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}_2\text{O}_3 + 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
9. 不可充電，因為在充電過程中會產生氣體，加上為防止電解液外漏，通常外殼會完全密封，會造成氣體無法逸出而爆炸。



圖(二) 乾電池的構造。



圖(三) 乾電池的構造。

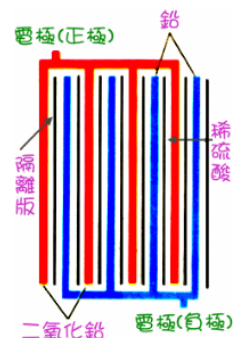
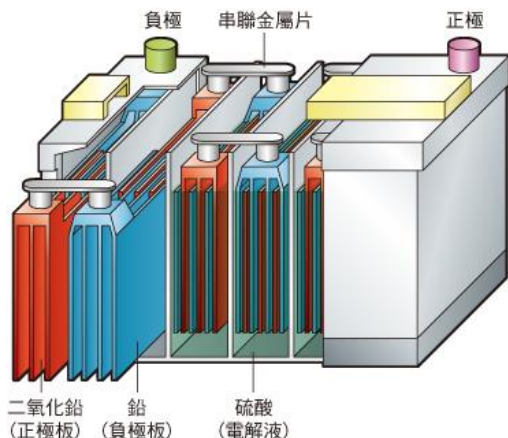
成分	功用
Zn	負極
MnO <sub>2</sub>	正極
碳棒	導出電流
石墨	減少電阻
氯化銨	電解質
氯化鋅	防止鋅腐蝕
瀝青	封口防水蒸發

## 鹼性電池

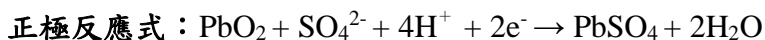
1. 電壓 1.54 V，電解液為鹼性，外型及電壓與乾電池相似，以\_\_\_\_\_為電解液，電壓較能維持不變，壽命較長，產生較大電流，但價格較貴。EX：鹼錳電池。



## 鉛蓄電池



1. 放電後可以充電，是蓄電池的一種。
2. 電極為平板狀，正極板為深棕色的\_\_\_\_\_，負極板為海綿狀的\_\_\_\_\_，電解液密度約\_\_\_\_\_g/cm<sup>3</sup>的稀硫酸溶液。正負極交互配置，中間有隔離板具絕緣作用，負接負，正接正。
3. 放電：正極：\_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ **【變重】**；負極：\_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ **【變重】**。  
硫酸的濃度漸\_\_\_\_\_，密度變\_\_\_\_\_，PH 值變\_\_\_\_\_，電池的電壓也隨之降低。



總反應：

4. 充電：外接\_\_\_\_\_電源，並且正接正，負接負，使充電電流方向與電池放電的方向相反。  
正極：\_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ **【變輕】**；負極：\_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ **【變輕】**。  
同時水份減少而硫酸的濃度與密度均變大，PH 值變\_\_\_\_\_。



總反應：

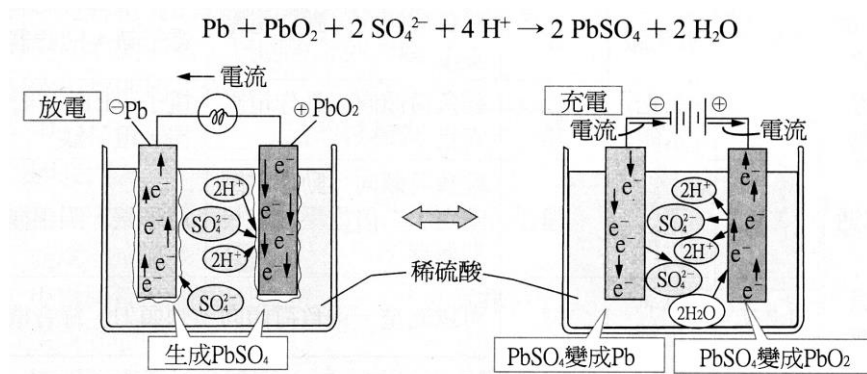


圖 鉛蓄電池的放電與充電。

5. 討論：
  - (1) 要常檢查電解液的液面高度是否保持在適當的範圍內，以保使用安全，與延長使用壽命。
  - (2) 鉛電池的充電過程中，可用比重計量測硫酸水溶液\_\_\_\_\_的變化，即可知充電的程度。
  - (3) 一個鉛電池的電壓約為\_\_\_\_\_V，若需要較高電壓，可將之串聯使用，如汽車用的蓄電池電壓為 12V，實際上是含\_\_\_\_\_個鉛電池的串聯電池組。
  - (4) 應用：汽機車電瓶，緊急照明。

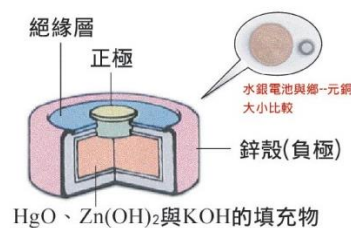


## 水銀電池

1. 水銀電池正極為氧化汞，負極為鋅，電解液為氫氧化鉀或氫氧化鈉溶液。放電時的電壓為\_\_\_\_\_V，極為安定，而且經長時間儲藏，其電壓幾乎不變。
2. 缺點為水銀易造成污染，且為有毒重金屬，對人體造成的疾病稱為水俣病。

## 水銀電池

利用HgO作為正極、Zn為負極、KOH為電解質的電池裝置。



水銀電池結構示意圖及其實際大小(右上)

## 鋰電池

1. 鋰電池：鋰離子電池正極為鋰金屬氧化物材料，負極材料為碳。
2. 優點在於重量輕，並且具有較大的電池電壓，以鋰為電極可以提供高電壓與高電量，但若直接使用鋰金屬，則有爆炸之虞，因此改用鋰離子較為安全，目前大部分鋰電池屬於此類。
3. 鋰離子電池的電壓達到\_\_\_\_\_V，其供電時間長，具有可充電循環再使用、壽命長與較無記憶效應的特性，目前廣泛用於手機、數位照相機與電腦主機板上的小電池 CMOS。

## 鎳鎘電池與鎳氫電池

1. 鎳鎘電池可充電，電壓穩定，壽命長，用於停電預備電源，和安全燈，屬於密閉室的鹼性電池。
2. 缺點是鎘為有毒金屬，對人體造成之疾病為痛痛病。以氫氧化鎳 (NiOH) 為正極，鎘 (Cd) 為負極，氫氧化鉀水溶液為電解質，電壓\_\_\_\_\_V。
3. 鎳氫電池以可充電，鎳氫電池的負極採用能吸收氫原子的合金，目前常使用於手機，取代鎳鎘電池的污染。

## HOMEWORK

單題：

1. ( )有關鉛電池的敘述，下列何者錯誤？ (A)放電時，正極和負極的質量都會增加 (B)充電時其能量的轉換形式，是將電能轉換成化學能儲存在電池中 (C)充電時，外電源之正極應接鉛電池的正極 (D)充電時，硫酸水溶液的密度將變小
2. ( )下列有關電池的敘述，何者是正確？ (A)乾電池中的碳鋅電池是用碳酸鋅為電解質 (B)鹼錳電池中是以錳為負極，價格較貴 (C)鉛電池的電解質是硫酸水溶液，放電後，正負兩極都有硫酸鉛生成 (D)鎳鎘電池充電時，電子自外電源的負極流入此電池的正極
3. ( )下列有關鉛電池的敘述，何者錯誤？ (A)正極板為PbO<sub>2</sub>，負極板為Pb (B)放電後硫酸水溶液的密度變小 (C)放電後正極板變成PbO，負極板變成PbSO<sub>4</sub> (D)充電時負極的硫酸鉛得到電子變為鉛

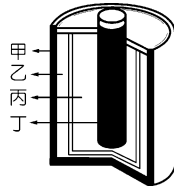




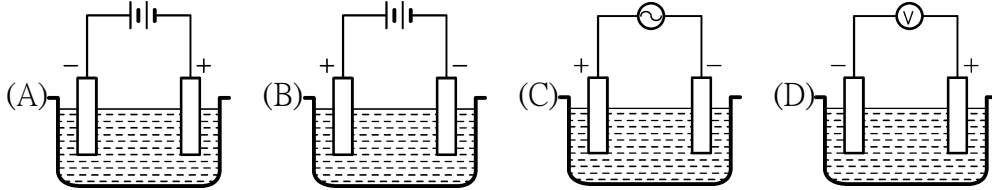
4. ( )下列有關常見電池的敘述，何者正確？(A)乾電池（碳鋅電池）以鋅作為正極 (B)鉛電池充電過程中，硫酸水溶液的濃度變小 (C)鹼性電池以氫氧化鉀為電解液，電壓穩定，使用壽命長 (D)鎳鎘電池因可充電又不易造成汙染，各國均極力推廣使用
5. ( )下列那一種電池不可以充電？(A)乾電池 (B)鉛電池 (C)鎳氫電池 (D)鋰電池
6. ( )修車場的技師在為鉛電池充電之過程中，如何判斷充電的程度？(A)根據負極增加的質量 (B)根據正極的重量 (C)根據硫酸水溶液密度的變化 (D)根據外接燈泡的亮度
7. ( )下列關於電池的敘述，何者正確？(A)鉛電池可放電，也可充電再用，正極是鉛板 (B)乾電池內部因不含任何水分，故叫乾電池 (C)鋰電池應定期檢查硫酸液面高度是否保持在適當範圍內 (D)鎳氫電池較符合環保要求，且可儲存較高能量
8. ( )有關電池的敘述，何者錯誤？  
(A)電池是可將化學能轉變成電能的裝置 (B)鋅銅電池中，鋅是負極，可釋出電子 (C)鉛電池放電時，正極的Pb及負極的PbO<sub>2</sub>均漸漸變成PbSO<sub>4</sub> (D)乾電池中的碳棒是正極
9. ( )有關各類電池的敘述，何者錯誤？(A)鹼性電池的電壓穩定 (B)鎳氫電池的負極採用能吸收氫原子的合金 (C)鋰電池普遍用於電腦中 (D)乾電池使用完畢，也可充電
10. ( )下列有關電池的敘述何者錯誤？  
(A)電池是將化學能轉變為電能的裝置 (B)鉛電池在放電時，正極的Pb及負極的PbO<sub>2</sub>均漸漸變成PbSO<sub>4</sub> (C)在鋅銅電池中 $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$ ，Zn是負極釋放出電子 (D)乾電池的正極是中間的碳棒，負極是外殼的Zn
11. ( )鹼錳電池比普通乾電池之比較如何？  
(A)可得較大的電壓 (B)壽命較短 (C)價格較便宜 (D)可產生較大電流
12. ( )鉛電池放電時下列現象何者錯誤？(A)稀硫酸密度變小 (B)電子由二氧化鉛板流向鉛板 (C)時間過長時電壓漸小 (D)兩極板質量均增加
13. ( )下列有關常用電池的性質，何者錯誤？(A)鉛電池充電時，電池的正極要按外電源的正極 (B)鉛電池的電解液液面降低時，可補充蒸餾水以維持一定密度 (C)乾電池填充的電解質溶液以氫氧化鉀為主 (D)水銀電池用過後，因水銀具毒性，不可隨意亂丟棄
14. ( )許多電器商均擔負起回收廢電池的工作，主要是因為電池內部含有那些物質而汙染環境？(A)鋅、銅 (B)鉛、汞 (C)鐵、石墨 (D)銅、鋰
15. ( )鹼性電池之所以稱為鹼性是因為何者？(A)電極是鹼金屬 (B)其味道是鹹味 (C)電解質是鹼性物質 (D)電解質水溶液是氯化銨的關係
16. ( )乾電池的電解質形態為何？(A)糊狀物 (B)固態 (C)液體 (D)氣態
17. ( )乾電池有大小之分，分為1號、2號、3號，下列敘述何者正確？  
(A)電池愈大，電壓愈大 (B)電池愈大，電流愈大 (C)電壓皆為1.5V (D)以上皆是
18. ( )今日電腦主機板上的小電池多為下列何種電池？  
(A)水銀電池 (B)鎳鎘電池 (C)鋰電池 (D)鉛電池
19. ( )近年來政府強力宣導電池的回收工作，請問主要是針對下列那些有毒的電池？(甲)鎳鎘電池(乙)乾電池(丙)鹼性電池(丁)水銀電池。  
(A)(甲)(乙) (B)(乙)(丙) (C)(甲)(丁) (D)(乙)(丁)
20. ( ) (甲)鎳鎘電池(乙)鹼性電池(丙)鋰電池(丁)鎳氫電池；上列屬於充電電池的有那些？  
(A)(甲)(乙) (B)(乙)(丁) (C)(丙)(丁) (D)(甲)(丙)(丁)
21. ( )鹼錳電池多以何種液體當電解液，故稱鹼性電池？(A)HCl (B)H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (C)NaCl (D)KOH



- 22.( )日常生活所使用的鉛電池，事實上是由4個小鉛電池串聯而成的，其正、負極板間的電壓為幾伏特？ (A)2 (B)3 (C)8 (D)12.5
- 23.( )如圖為乾電池之剖面圖，下列敘述何者正確？  
(A)丁為鋅棒 (B)乾電池內不含水 (C)丙中含有二氧化錳 (D)放電過程中電壓始終不變



- 24.( )汽車用的電壓若為12伏特，則其內的鉛電池為何？  
(A)並聯6個 (B)串聯6個 (C)並聯3個 (D)串聯3個
- 25.( )下列關於鉛電池與鋅銅電池的敘述何者正確？  
(A)鉛電池充電時，外電源與鉛電池的相連是正極接負極，負極接正極 (B)鉛電池的正極為二氧化鉛，鋅銅電池的負極為鋅 (C)鉛電池放電後，兩電極質量皆增加，然鋅銅電池放電時卻只有鋅極質量增加 (D)為了得較高的電壓，可將數個鉛電池並聯
- 26.( )蓄電池充電時，線路接法何者正確？



- 27.( )下列為製造乾電池的材料，在乾電池放電時，那種材料不參與化學反應？  
(A)氯化鋅 (B)鋅筒 (C)碳棒 (D)二氧化錳
- 28.( )據報載，數年前發生於電信總局因室內擺放大量電池，冒出硫酸蒸氣，使長期處在此環境下的工作人員，易罹患職業病，請問此種電池應為何者？  
(A)乾電池 (B)水銀電池 (C)鉛電池 (D)鋰電池
- 29.( )直流電源與交流電源的差別為何？  
(A)正、負極是否固定 (B)電壓大小 (C)電流大小 (D)電阻大小
- 30.( )用下列各電源來電解水，何者無法在電極產生氣體？  
(A)AC、10V (B)AC、110V (C)DC、10V (D)以上皆可



## 電流的化學效應

### 發現

1800 年英國科學家尼可爾生聽到了義大利科學家伏打發明電池的消息，就動手作了一個電池，並將連接電池二極的二條金屬導線放入水中，便發現了水中的金屬導線上冒出了氣泡，水被電流分解為氫氣與氧氣，這是人類第一個以電流引起化學反應的實驗。

### 電解

- 意義：當\_\_\_\_\_電經由電極通入熔融狀態的電解質或其水溶液，而在二極會發生化學變化，這就是電流的化學效應，稱為電解。
- 電解與電池的比較：
  - 電解：電能→化學能（\_\_\_\_\_反應）。
  - 電池：化學能→電能（\_\_\_\_\_反應）。

註：電極材料區分可溶解與不可溶解性

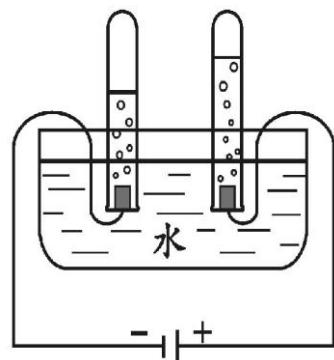
- ① 銅棒 ⇨ 可溶解性      ② 白金、碳棒 ⇨ 不可溶解性(惰性電極)

### 水的電解

- 裝置：如右圖所示，以碳棒、白金或注射針頭當電極。
  - 電解時，因為純水\_\_\_\_\_導電，所以在水中加入\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_，以幫助導電。
  - 通電時，必須採用直流電。

註：電解氫氧化鈉水溶液或電解稀硫酸的結果與電解水一樣。

- 反應：
  - 水先解離，解離方程式：\_\_\_\_\_。
  - 通入直流電，在水中\_\_\_\_\_離子移向正極，而\_\_\_\_\_移向負極。
  - 反應方程式：【以添加  $\text{H}_2\text{SO}_4$  為例】
    - 正極：\_\_\_\_\_。【重量\_\_\_\_\_！】
    - 負極：\_\_\_\_\_。【重量\_\_\_\_\_！】
    - 總反應：\_\_\_\_\_。
  - 水電解的產物：負極產生\_\_\_\_\_；正極產生\_\_\_\_\_，二者體積比：\_\_\_\_\_。
  - 兩者的體積與質量的關係：【 $\text{H}_2 : \text{O}_2$ 】
    - 體積比：\_\_\_\_\_。
    - 質量比：\_\_\_\_\_。
    - 密度比：\_\_\_\_\_。
- 檢驗：
  - 氫氣點火有藍色的火焰燃燒，且有\_\_\_\_\_聲，有可燃性而沒有助燃性。
- 電解的注意事項：
  - 電解時，二電極越靠近，可得較大的\_\_\_\_\_，可加速電解的進行。
  - 電解時，電壓越高，電解越快速。





- (3) 此實驗收集氣體的方法稱為\_\_\_\_\_。
- (4) 若一開始是加入氫氧化鈉幫助導電，隨著電解時間越來越久，水因為被電解而越來越\_\_\_\_，因此氫氧化鈉會越來越濃，溶液 pH 值會\_\_\_\_；若一開始加的是硫酸，後來 pH 值會變\_\_\_\_。
- (5) 直流電與交流電作此實驗的差別：
- ① 直流電：兩隻試管分別得到氫氣與氧氣，體積比\_\_\_\_、質量比\_\_\_\_、密度\_\_\_\_\_。
  - ② 交流電：兩隻試管均得到氫氣與氧氣，體積比\_\_\_\_、質量比\_\_\_\_、密度\_\_\_\_\_。

## 硫酸銅的電解

1. 電解時，以\_\_\_\_\_為電極，電解液為\_\_\_\_\_色的硫酸銅。

2. 反應：

(1) 硫酸銅先解離，解離方程式：\_\_\_\_\_。

(2) 反應方程式：

- ① 正極：\_\_\_\_\_，附近溶液變為\_\_\_\_\_性。【重量\_\_\_\_\_！】
- ② 負極：\_\_\_\_\_。【重量\_\_\_\_\_！】
- ③ 總反應：\_\_\_\_\_。

3. 討論：

- (1) 電解後，因為\_\_\_\_\_慢慢的變成\_\_\_\_\_色的\_\_\_\_\_原子，所以溶液的顏色漸漸變淡；也就是由藍色變無色，同時水量變\_\_\_\_\_，溶液變\_\_\_\_\_，pH 值\_\_\_\_\_。
- (2) 因為有銅在負極析出，所以負極的重量變\_\_\_\_\_，但是正極\_\_\_\_\_。

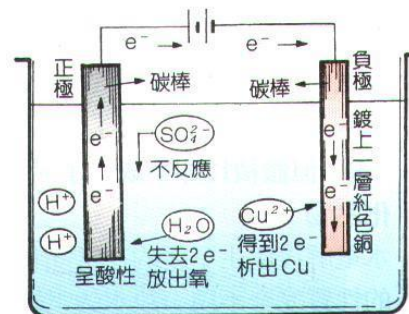
**註：電解水的兩電極是產生氣體，故兩極重量都不變！**

- (3) 電解硫酸銅的時間若是過長，當\_\_\_\_\_反應完後，此時的電解就相當於在電解\_\_\_\_\_一般，正極產生\_\_\_\_\_；而負極產生\_\_\_\_\_。

(4) 若改以兩條銅棒代替碳棒當電極的話，則反應如下：

- ① 正極：\_\_\_\_\_。【重量\_\_\_\_\_！】
- ② 負極：\_\_\_\_\_。【重量\_\_\_\_\_！】
- ③ 總反應：\_\_\_\_\_。

**註：以銅棒當電極電解硫酸銅時，溶液顏色\_\_\_\_\_，pH 值\_\_\_\_\_。**



	正極	負極	CuSO <sub>4</sub>
正 C			
負 C			
正 C			
負 Cu			
正 Cu			
負 C			
正 Cu			
負 Cu			

## 補充資料

電解食鹽水溶液：正極產生\_\_\_\_\_，負極產生\_\_\_\_\_。

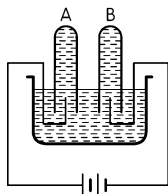
(1) 氯化鈉在水中解離： $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

(2) 正極反應： $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$

(3) 負極反應：因  $\text{H}_2\text{O}$  比  $\text{Na}^+$  更易獲得電子  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

(4) 全反應： $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{OH}^-$  或  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaCl} \rightarrow \text{H}_2$  (負極) +  $\text{Cl}_2$  (正極) +  $2\text{NaOH}$

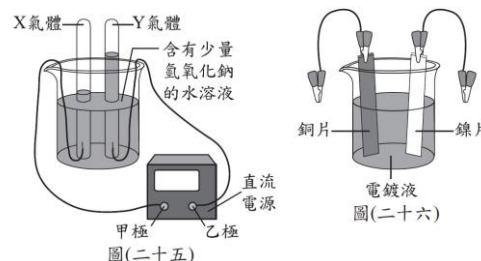




單選題：

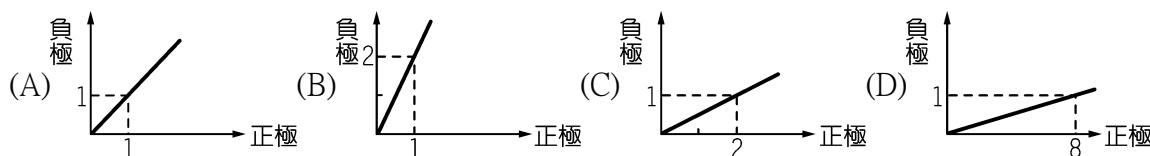
1. ( ) 有關水的電解實驗，裝置如圖，下列敘述何者正確？ (A) 燒杯內的液體為純水 (B) B 試管所收集的氣體具可燃性 (C) 電解後，A 管及 B 管所收集氣體的質量比為 1:2 (D) 電解後，A 管及 B 管所收集氣體的分子數比為 2:1
2. ( ) 關於水的電解實驗，下列敘述何者正確？ (A) 電解是利用化學反應產生電能 (B) 正負極產生的氣體，其體積比例是 2:1 (C) 純水不容易導電，可加入 NaOH 幫助導電 (D) 負極產生的氣體可使火柴餘燼復燃
3. ( ) 如圖為電解硫酸銅水溶液的裝置簡圖，正負兩電極皆為石墨，通電一段時間後，下列敘述何者正確？  
(A) 正極的重量減輕 (B) 負極產生氫氣 (C) 溶液的顏色不會改變 (D) 若正極為銅棒，通電後正極的重量減輕
4. ( ) 電解水時，正極生成物和電解硫酸銅溶液正極生成物為何？  
(A) 兩者都生成氫 (B) 兩者都生成氧 (C) 前者生成氫，後者生成氧 (D) 前者生成氫，後者生成銅
5. ( ) 關於電解水的敘述，何者正確？  
(A) 所產生的氫氣和氧氣是純物質，故水是混合物 (B) 電源不一定用乾電池，直接用交流電也可以 (C) 反應所生成的氫和氧及減少的水，三者體積比氫:氧:水 = 2:1:2 (D) 可加入氫氧化鈉溶液以幫助導電
6. ( ) 於密閉容器中置入 10.0g 氧及 10.0g 氫，點燃後不使物質散失於外，則此密閉容器中之氣體、液體共重多少 g？ (A) 10.0 (B) 12.5 (C) 15.0 (D) 20.0
7. ( ) 電解水正負極收集氣體的體積比是為何？ (A) 1:2 (B) 2:1 (C) 1:1 (D) 3:1
8. ( ) 以碳棒為電極，電解硫酸銅水溶液完成後，在此溶液中加入酚酞指示劑，則此時溶液該呈何種顏色？  
(A) 黃 (B) 紅 (C) 紫 (D) 無
9. ( ) 下列敘述何者錯誤？ (A) 氫氧化鈉溶液通入直流電時兩極都有氣體產生 (B) 電解硫酸水溶液時，正極產生氧，負極產生氫 (C) 以碳棒為電極，電解硫酸銅溶液時，正極有銅原子析出 (D) 硫酸銅水溶液電解久了以後，顏色變淡，正極仍繼續有氧氣產生
10. ( ) 以石墨為電極，電解 0.5M 的硫酸銅溶液，則結果如何？ (A) 在正極可產生氫 (B) 在負極可產生氧 (C) 經過一段時間後， $\text{Cu}^{2+}$  的莫耳數比原來的減少 (D) 經過一段時間後，溶液漸呈鹼性，且其顏色逐漸變深
11. ( ) 欣如進行電解水的實驗，其裝置及收集到 X、Y 二種氣體的體積，如圖(二十五)所示。若將此直流電源改接到圖(二十六)的電鍍裝置進行銅片鍍鎳，應如何正確連接和選用電鍍液？【107】

- (A) 甲極接銅片，乙極接鎳片，電鍍液選用硫酸鎳溶液
- (B) 甲極接銅片，乙極接鎳片，電鍍液選用硫酸銅溶液
- (C) 甲極接鎳片，乙極接銅片，電鍍液選用硫酸鎳溶液
- (D) 甲極接鎳片，乙極接銅片，電鍍液選用硫酸銅溶液

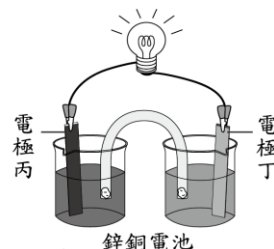
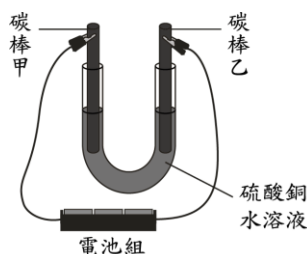




- 12.( ) 電解水的反應中，加入氫氧化鈉的目的在於下列何者？  
 (A) 使溶液呈鹼性 (B) 使溶液呈酸性 (C) 幫助溶液導電 (D) 避免反應速率太快
- 13.( ) 電解時能量的變化情形為何？ (A) 電能變熱能 (B) 電能變化學能 (C) 電能變動能 (D) 化學能變電能
- 14.( ) 下列兩個反應式：(甲)  $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  (乙)  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}_2$ ，下列敘述何者正確？ (A) 甲反應需通以電流 (B) 兩個反應均產生有助燃性的氣體 (C) 兩個反應均為吸熱反應 (D) 兩個反應中  $\text{H}_2\text{O}$  均為反應物
- 15.( ) 以直流電電解水，若以正極所產生氣體體積為橫坐標，負極所產生氣體體積為縱坐標，則其關係圖為何？



- 16.( ) 小安進行電解水的反應，其實驗如右圖所示，在正極產生 8 公克的氣體 X。若氣體 X 全部由電解水的反應產生，則消耗的水為多少莫耳？【106】  
 (A) 0.25 (B) 0.5 (C) 1 (D) 4

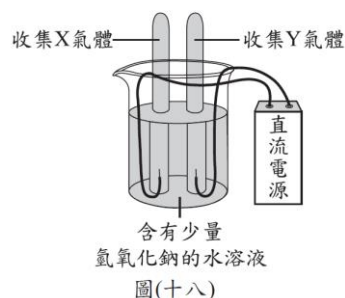


圖(十六)

- 17.( ) 圖(十六)分別為電解硫酸銅水溶液以及鋅銅電池的兩組實驗裝置示意圖，反應開始前，四支電極的質量都相同。反應經過一段時間後，取下四支電極烘乾後分別秤重，得知四支電極質量大小的關係為：碳棒甲 > 電極丙 > 碳棒乙 > 電極丁。在上述反應中，哪兩支電極進行氧化反應？【108】

(A) 碳棒甲和電極丙 (B) 碳棒甲和電極丁 (C) 碳棒乙和電極丙 (D) 碳棒乙和電極丁

- 18.( ) 已知  $25^\circ\text{C}$  時 0.001 莫耳的氫氣和氧氣體積均約為 24.5mL。小捷在  $25^\circ\text{C}$  的環境下進行電解水實驗，實驗前裝置如圖(十八)所示。反應一段時間後，兩管分別收集到 X 氣體 4.9mL 和 Y 氣體，關於 Y 氣體的名稱與體積，下列推論何者正確？【109】

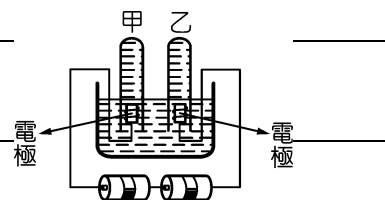


- (A) 若 Y 氣體為氫氣，體積約為 4.9mL  
 (B) 若 Y 氣體為氫氣，體積約為 9.8mL  
 (C) 若 Y 氣體為氧氣，體積約為 4.9mL  
 (D) 若 Y 氣體為氧氣，體積約為 9.8mL



## 題組：

1. 水中加氫氧化鈉溶解後，以圖中的裝置電解水。試問：

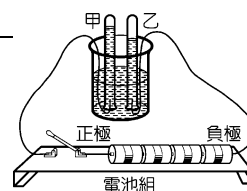


- ( ) (1) 電解槽中負極製得的氣體是什麼？  
 (A) 氫 (B) 氧 (C) 氫氧混合物 (D) 水蒸氣
- ( ) (2) 如圖所示，欲增加甲、乙試管中氣體的發生速率，則選用下列那一項最有效？  
 (A) 擴大甲、乙試管間的距離 (B) 增加串聯電池數目 (C) 增加氫氧化鈉濃度 (D) 以稀硫酸代替氫氧化鈉水溶液
- ( ) (3) 如圖所示，經過一段時間後，發現甲、乙兩試管所收集的氣體體積比為若干？  
 (A) 1:1 (B) 2:1 (C) 1:2 (D) 1:4
- ( ) (4) 取甲、乙試管中的氣體各10毫升，混合後通電點火，剩下若干毫升的何種氣體？  
 (A) 剩5毫升氧氣 (B) 剩5毫升氫氣 (C) 剩7.5毫升氧氣 (D) 沒任何氣體剩餘
- ( ) (5) 由此實驗可證明，氫和氧化合成水之體積比為下列何者？  
 (A) 1:2 (B) 2:1 (C) 1:1 (D) 沒有固定比例

2. 已知下列各反應皆可產生氣體：(a)電解水(b)電解飽和食鹽水(c)鋅粒投入稀硫酸溶液(d)貝殼置入稀鹽酸溶液(e)將金屬鈉顆粒放入水中(f)將銅片放入濃硝酸中(g)碳酸氫鈉加入鹽酸中(h)使硫粉燃燒(i)雙氧水和二氧化錳。

- ( ) (1) 能產生與(e)項氣體相同的項次共有幾個？  
 (A) 3個 (B) 4個 (C) 5個 (D) 6個
- ( ) (2) 產生的氣體溶於水，可增加水中 $H^+$ 濃度的項次共有幾個？  
 (A) 3個 (B) 4個 (C) 5個 (D) 6個

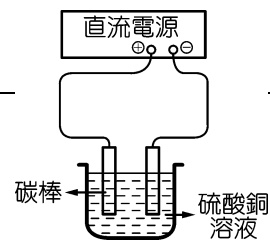
3. 文雄為了解水的組成，裝置了一個電解水的裝置，在水中加入少許電解質(如圖)，進行電解，則：



- ( ) (1) 為幫助純水導電，可加入下列何種物質，以利實驗進行？  
 (甲) 蔗糖 (乙) 酒精 (丙) 硫酸 (丁) 氫氧化鈉 (戊) 食鹽 (己) 鹽酸 (庚) 硫酸鈉。  
 (A) (丙)(丁)(戊) (B) (丁)(戊)(己) (C) (甲)(戊)(己) (D) (丙)(丁)(庚)
- ( ) (2) 如圖，應以下列何種方法來檢驗試管乙內的氣體是否為氫氣？  
 (A) 通入澄清石灰水，看是否產生沉澱 (B) 以點燃的火柴試之，看是否產生爆鳴聲 (C) 以留有餘燼的火柴試之，看是否使火柴復燃 (D) 以氯化亞鈷試紙試之，看是否改變顏色
- ( ) (3) 如圖，欲增加甲、乙試管中氣體的發生速率，則選用下列那一項最有效？  
 (A) 擴大甲、乙試管間的距離 (B) 增加串聯電池數目 (C) 增加氫氧化鈉濃度 (D) 以稀硫酸替代氫氧化鈉水溶液
- ( ) (4) 如圖，取甲、乙試管中的氣體各10毫升，混合後通電點火。未起反應的氣體體積為多少毫升？(各體積都在室溫下測量)  
 (A) 7毫升 (B) 6毫升 (C) 5毫升 (D) 4毫升



4. 如圖為電解硫酸銅溶液的實驗裝置，則：

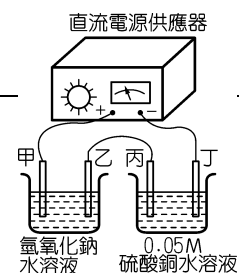


- ( ) (1) 在實驗過程中，藍色硫酸銅溶液顏色的變化為下列那一選項？  
 (A) 逐漸變深 (B) 逐漸變淡 (C) 變為紅色 (D) 不變
- ( ) (2) 如圖中，電解硫酸銅溶液時，會在電解槽的正極產生何種物質？  
 (A) Cu (B) O<sub>2</sub> (C) H<sub>2</sub> (D) H<sub>2</sub>O
- ( ) (3) 電解硫酸銅溶液時，通電後何者不是硫酸銅溶液產生的現象？  
 (A) Cu<sup>2+</sup> 移到負極獲得電子 (B) 硫酸銅溶液顏色漸漸變淡 (C) 硫酸銅溶液的濃度漸漸增大 (D) 硫酸銅解離出Cu<sup>2+</sup>和SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>離子
- ( ) (4) 電解硫酸銅溶液時，下列何者為負極的反應式？  
 (A) CuSO<sub>4</sub> → Cu<sup>2+</sup> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (B) Cu<sup>2+</sup> + 2e<sup>-</sup> → Cu (C) Cu → Cu<sup>2+</sup> + 2e<sup>-</sup> (D) 2H<sub>2</sub>O → O<sub>2</sub> + 4H<sup>+</sup> + 4e<sup>-</sup>

5. 以直流電源電解由2公克NaOH加入100公克蒸餾水所配成的溶液，當收集到2公克的氫氣時，則：

- ( ) (1) 被電解掉的水共有幾公克？  
 (A) 2公克 (B) 16公克 (C) 18公克 (D) 36公克
- ( ) (2) 電解後水溶液中NaOH的重量百分濃度為多少？  
 (A)  $\frac{1}{42} \times 100\%$  (B)  $\frac{1}{49} \times 100\%$  (C)  $\frac{1}{41} \times 100\%$  (D)  $\frac{1}{50} \times 100\%$

6. 如圖為電解水與電解硫酸銅水溶液的實驗裝置，甲、乙、丙、丁皆為碳棒電極，兩電極槽串聯於直流電源供應器上，則：



- ( ) (1) 甲、乙、丙、丁四個電極中有幾個電極會產生氣泡呢？  
 (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 皆無
- ( ) (2) 如圖，四個電極中產生具有助燃性氣體的電極是何者？  
 (A) 甲乙 (B) 乙丙 (C) 甲丙 (D) 乙丁
- ( ) (3) 如圖，硫酸銅水溶液中，銅離子游向那一電極反應，致使水溶液的顏色呈現何種變化呢？  
 (A) 丙，變淡 (B) 丁，變深 (C) 丁，變淡 (D) 丙，不變



## 電鍍

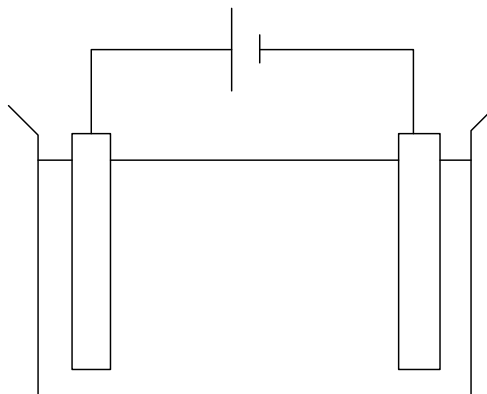
### 原理與目的

利用電解反應把一種金屬鍍到另一種金屬物體表面上，形成一層金屬薄膜的現象，稱電鍍。

1. 原理：利用電解反應使溶液中的金屬離子在\_\_\_\_極獲得電子而析出。
2. 電鍍是電解的應用，須接\_\_\_\_，將電能轉變為化學能。
3. 目的：(1) \_\_\_\_\_；(2) \_\_\_\_\_。

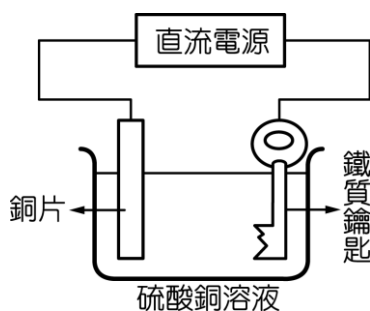
### 電鍍的裝置

1. 擬鍍物（\_\_\_\_\_）應接電池的\_\_\_\_極。
2. 被鍍物接\_\_\_\_極。
3. 用欲鍍物的金屬離子的水溶液做電鍍液。
4. 裝置通以直流電。



### 鑰匙鍍銅

1. 銅片連接電池\_\_\_\_極，鑰匙連接電池\_\_\_\_極。
2. 以\_\_\_\_\_溶液為電鍍液。
3. 通電後，正極的銅片會\_\_\_\_\_2 個電子成為銅離子，溶於水溶液中；水溶液中的銅離子會在負極\_\_\_\_\_2 個電子變成金屬銅析出在被鍍物（負極）的表面。
4. 正極反應式：\_\_\_\_\_。【重量\_\_\_\_\_！】
5. 負極反應式：\_\_\_\_\_。【重量\_\_\_\_\_！】
6. 全反應：\_\_\_\_\_。
7. 反應繼續下去，正極的銅片漸漸溶解成\_\_\_\_，負極的物品表面漸漸被析出的\_\_\_\_包起來。時間愈久愈厚，而硫酸銅溶液的濃度( $\text{Cu}^{2+}$ 的濃度)\_\_\_\_，所以溶液顏色\_\_\_\_\_。



註：電鍍還可利用於精製金屬和鑄造模板。例如用還原方法煉製的銅，純度達 99.0%，稱為粗銅。但是電器電線所用的銅須 99.95% 以上的純度。工業上精製銅是把粗銅連接在電解槽\_\_\_\_極，槽中放置適當的電解液（通常為硫酸銅溶液），負極連接一片純銅片。通電後正極的粗銅漸漸溶解，溶液中的銅離子漸漸沈積於負極的純銅片上，粗銅中的雜質如金和銀則沈在槽底，這種方法稱為\_\_\_\_，所製得的銅純度達 99.95%。



## 電鍍時應注意事項：

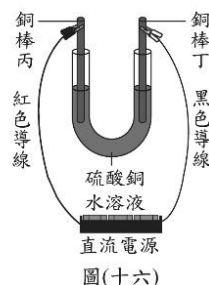
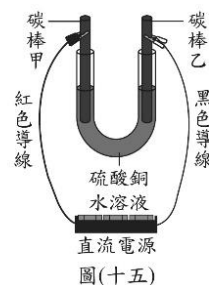
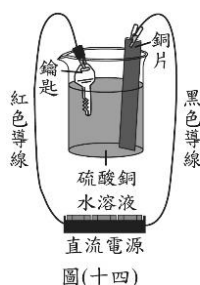
1. 電鍍前，被鍍物須先用\_\_\_\_\_磨去銹斑，以\_\_\_\_\_水溶液洗去油污，避免導電不良。
2. 電鍍後被鍍物表面上的金屬薄膜是否均勻堅實，受到溫度、電流強度及電鍍液濃度等因素影響。
  - (1) 電鍍溫度不宜太高，以免鍍上的金屬氧化失去光澤。
  - (2) 電壓不宜太高，且電流必須維持不變，以免所鍍之金屬容易\_\_\_\_\_。
  - (3) 電鍍後，被鍍物體先以\_\_\_\_\_沖洗，再以\_\_\_\_\_洗淨，有助於乾燥，靜置一天後使電鍍層硬化，最後再用軟布擦拭。
3. 電鍍工業的廢棄物可能含有銅、鉻等重金屬離子，濃度高時都有毒性。對環境造成嚴重污染。故電鍍廠排放的污水，需加以處理後才可排放。

EX：綠牡蠣事件，是\_\_\_\_\_離子造成的污染；鍍銀的電鍍液中含有劇毒的氰化物(含\_\_\_\_\_)。

## HOMEWORK

### 單選題：

1. ( ) 圖(十四)為在鑰匙上鍍銅實驗的正確裝置圖，圖(十五)是以相同的電源裝置，將紅色導線改接碳棒甲，黑色導線改接碳棒乙所組成的電解裝置。接著再以相同的電源裝置，將紅色導線改接銅棒丙，黑色導線改接銅棒丁組成另一個電解裝置如圖(十六)。


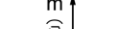



- 【110會考】
- 在圖(十五)和圖(十六)兩組電解硫酸銅實驗過程中，哪一支電極附近產生的主要產物為氧氣？ (A)碳棒甲 (B)碳棒乙 (C)銅棒丙 (D)銅棒丁
2. ( ) 甲：以碳棒為電極，電解硫酸銅水溶液；乙：以銅片為電極，硫酸銅水溶液為電鍍液，電鍍鑰匙。電鍍前被鍍物體，表面通常先磨光，再以甲溶液洗滌油污，電鍍完成後，取出被鍍物先以蒸餾水沖洗，再以乙溶劑沖洗，並靜置使其乾燥。下列所指何者正確？ (A)甲：食鹽水，乙：酒精 (B)甲：氫氧化鈉，乙：丙酮 (C)甲：鹽酸，乙：丙酮 (D)甲：鹽酸，乙：酒精
  3. ( ) 在電鍍完成後，需以丙酮溶液沖洗的目的是何者？ (A)去除鏽斑 (B)去除油污 (C)迅速乾燥 (D)溶解過多的金屬
  4. ( ) 阿福想做一個鍍銀的湯匙送給媽媽做母親節的禮物，則下列敘述正確的有那些？(甲)湯匙只要能導電，何種材質都沒關係(乙)正極的半反應式為 $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$  (丙)湯匙要放在負極 (丁)電鍍液中的銀離子接受電子，不斷析出銀原子，故銀離子濃度降低。 (A)(甲)(乙)(丙)(丁) (B)(甲)(丙)(丁) (C)(乙)(丁) (D)(甲)(丙)
  5. ( ) 下列有關電解及電鍍的敘述，何者錯誤？ (A)電鍍時被鍍物接在負極 (B)鍍銅時可用硫酸銅水溶液當電鍍液 (C)以碳棒為電極電解硫酸銅水溶液時，電解液顏色逐漸變淡 (D)以碳棒為電極電解硫酸銅水溶液時，負極附近有氧氣產生



- 填充題：

- 

- (A)  (B)  (C) 

- (1)何者可能是正極的反應？答：【       】。
- (2)何者可能是負極的反應？答：【       】。

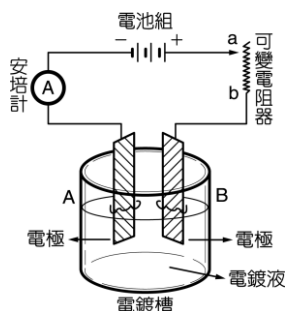
- 
- Diagram illustrating two electrochemical cells, 甲 and 乙, connected to a battery.
- Cell 甲 (Left): Contains two graphite electrodes (labeled b and a) immersed in a solution of 硫酸銅溶液 (Copper Sulfate Solution). The battery is connected such that the positive terminal is on the left and the negative terminal is on the right.
- Cell 乙 (Right): Contains two electrodes, 銅 (Copper, labeled d) and 鐵 (Iron, labeled c), immersed in a solution of 硫酸銅溶液 (Copper Sulfate Solution). The battery is connected such that the positive terminal is on the left and the negative terminal is on the right.

- 

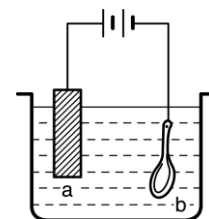
- 37



5. 利用如圖之裝置，欲在一銅片上鍍鋅。則：



- (1) 該銅片應接於 (A) 電極A (B) 電極B (C) A、B皆可 (D) A、B皆不可。答：【      】。
- (2) 下列何者最適合當作此電鍍液？ (A) 硫酸銅溶液 (B) 硫酸鋅溶液 (C) 硫酸銀溶液 (D) 硫酸鎳溶液。答：【      】。
- (3) 欲使電鍍的速度稍微緩慢，應將接頭移近圖中的a點 (B) b點 (C) a、b點均可。答：【      】。
- (4) 可代表B極的反應式是 (A)  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$  (B)  $\text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu} + 2\text{e}^-$  (C)  $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$  (D)  $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$ 。答：【      】。
6. 如圖之電鍍裝置，欲在一枚鐵匙上鍍銅，則：(Cu=64)



- (1) a極應接【      】，b極應接【      】。
- (2) 電鍍液必須含有下列何者？ (A)  $\text{Cu}^{2+}$  (B)  $\text{Ni}^{2+}$  (C)  $\text{Fe}^{3+}$ 。答：【      】。
- (3) 正極上反應式為【      】；負極上反應式為【      】。
- (4) 電鍍一段時後，則 (A) a極增重，b極減輕 (B) a極減輕，b極增重 (C) a、b兩極均增重 (D) a、b兩極均減輕。答：【      】。
- (5) 假設銅片質量減少了1公克，則鐵匙質量增加或減少多少公克？答：【      】。
- (6) 電鍍液中金屬離子的濃度 (M) 與電鍍時間 (t) 的關係圖為下列何者？答：【      】





## 磁鐵

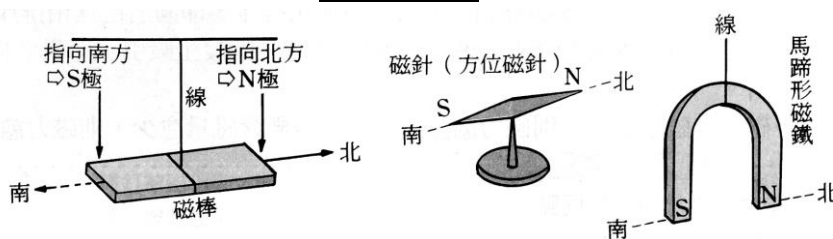
### 磁鐵的起源與發現

1. 西元前，人們發現某些石頭具有神秘的力量，居然可以吸引鐵器，而這些石頭，現今則知其為磁鐵礦（ ）或天然磁石。
2. 戰國時期，有人利用天然磁石做成勺形的司南來指示方向。
3. 北宋初年，已懂得燒製魚形的磁鐵，稱為指南魚，以便夜晚行軍時辨別方向使用。
4. 北宋末期（十二世紀），則利用磁鐵作的指南針，在大海中，幫助水手指示正確的方向。
5. 十六世紀，英國的吉爾伯特首先發現地球本身具有磁性，揭開了指針可以指示方向的神秘。

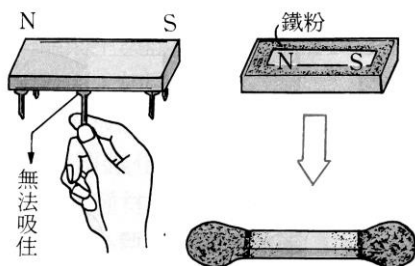


### 磁鐵的性質

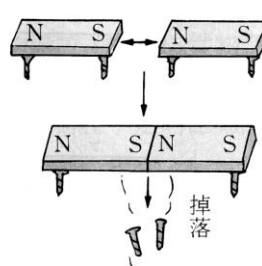
1. 磁性：物體能夠吸引鐵器的性質，就稱之為磁性。
  - (1) 磁鐵：具有磁性而能吸引鐵器的物體。
  - (2) 磁性物質：能夠被磁鐵吸引的物質。\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_，和含有這些金屬元素的\_\_\_\_，以及某些氧化物。  
**EX：氧化鐵粉末是製造磁帶的材料。**
  - (3) 非磁性物質：不能被磁鐵吸引的物質，如玻璃、金、橡皮、塑膠、銅等物質，則是非磁性物質，是無法被磁化的。
2. 磁極：磁鐵的磁性在它的二端最\_\_\_\_，稱為磁極。
  - (1) 以一柔軟細線繫住一磁棒的中點，使其自然轉動，則當磁棒靜止時，必定指向南北方向。
  - (2) 任何一根磁棒必定具有\_\_\_\_個磁極。
    - ① 指向北方的那端，稱為磁鐵的\_\_\_\_極，或是簡稱為 N 極。
    - ② 指向南方的那端，稱為磁鐵的\_\_\_\_極，或是簡稱為 S 極。
    - ③ 磁鐵的中央磁性最弱，稱為\_\_\_\_\_。



圖(五) 磁鐵靜止時，指向南北方。



圖(三) 磁棒兩端吸住的鐵釘或鐵屑較多，中央部分則幾乎無法吸住。



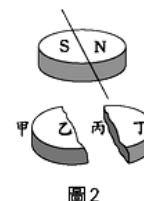
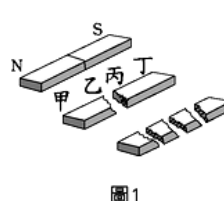
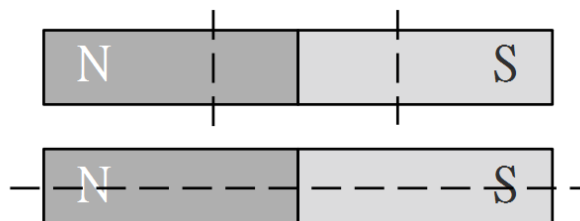
圖(四) 異性極相接處，原來吸住的鐵釘會掉下來，形成中性區。



(3) 無論磁鐵的長短粗細形狀如何，最少都有\_\_\_\_個磁極，而且 N 極和 S 極總是\_\_\_\_存在。

註：正、負電荷\_\_\_\_單獨存在，而磁極則\_\_\_\_單獨存在。

① 將下圖的條形磁鐵切成 2 段，結果 N 極這端的缺口生成新的\_\_\_\_極，S 極這端的缺口生成新的\_\_\_\_極，每一段磁鐵都有 2 個磁極。



② 承上題觀念，若我們將一塊磁鐵切成 n 等分，則會出現\_\_\_\_個 N 極，\_\_\_\_個 S 極，總共有\_\_\_\_個磁極，\_\_\_\_種磁極。【重要考題！】

3. 磁力：兩磁極間的相互吸引或排斥的作用力。

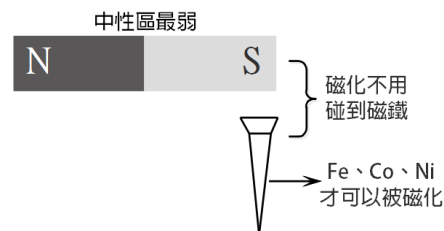
(1) 磁力的性質和靜電力相似，即\_\_\_\_極會互相排斥，\_\_\_\_極會互相吸引。

(2) 磁力、重力與靜電力，是一種超距力。

4. 磁化：磁鐵可以使一些磁性物質具有磁力的過程，稱為磁化。【與靜電感應相似！】

(1) 磁性物質被感應而磁化時，不一定需要接觸原磁鐵，只要在磁場的範圍內即可，而距離愈\_\_\_\_，效果愈顯著。

(2) 磁性物質靠近磁鐵的那一端，會感應生成\_\_\_\_極，遠端則生成\_\_\_\_極。所以彼此會相吸引。



5. 磁鐵的分類：

(1) 依照磁化的難易程度：

① **暫時磁鐵**：像鐵釘、軟鐵這種材料\_\_\_\_被磁化，而磁化的原因消失後，便不再保有磁性，這種磁鐵又稱之為\_\_\_\_。

② **永久磁鐵**：像鋼釘這種材料\_\_\_\_被磁化，但磁化後，其磁性可以長期保有相當的磁性，這種磁鐵又稱之為\_\_\_\_。

6. 磁鐵磁性：在\_\_\_\_或是受到\_\_\_\_時，磁鐵的磁性會減弱，甚至消失。

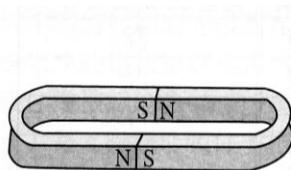
7. 如果不小心把一盒大頭釘撒在地板上，想要把大頭釘撿起，而且不被刺傷，該怎麼做才好？

8. 磁碟片、信用卡、金融卡、電話卡、存摺，不可用磁鐵靠近或是接觸，會造成毀損。

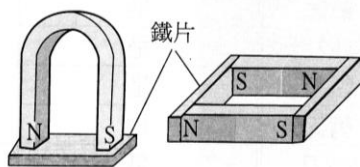
9. 如何製作永久磁鐵？

10. 磁鐵保存方法：

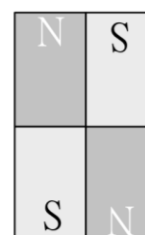
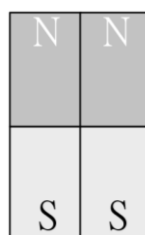
何者可以吸引較多鐵釘？



圖(三) 使二 U 形磁鐵相吸。



圖(四) 在不同的二磁極間加軟鐵。

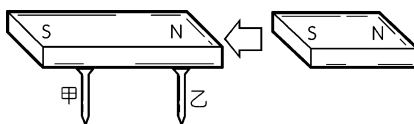




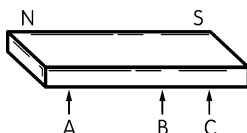
# HOMEWORK

## 單題：

1. ( )下列敘述何者正確？(A)磁力是接觸力 (B)熟鐵釘易受磁感應而磁化，故可作永久磁鐵 (C)磁針可吸引銅片 (D)能被磁鐵吸引的物質稱為磁性+物質
2. ( )下列物體中，有幾個物體能使其附近的小磁針不再指向南北方向？甲：磁鐵棒，乙：銅棒，丙：通有電流的導線，丁：毛皮摩擦過的塑膠棒。(A)1個 (B)2個 (C)3個 (D)4個
3. ( )將圖中右方的磁鐵移近左方的磁鐵，則二磁鐵吸引在一起時對甲、乙二鐵釘有何影響？(A)甲、乙均被吸住 (B)甲、乙均掉下 (C)甲吸住，乙掉下 (D)甲掉下，乙吸住

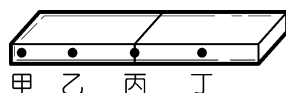


4. ( )磁鐵不能吸引下列那一種物品？(A)天然磁石 (B)鐵釘 (C)銅製螺絲釘 (D)鋼製迴紋針
5. ( )如果兩磁鐵間的距離減短，則兩磁鐵互相吸引或排斥的力量會如何變化？(A)增加 (B)減少 (C)不變 (D)先增加或減少
6. ( )將一棒形磁鐵截斷成三段，下列敘述何者正確？(A)只有前後兩段是磁鐵 (B)只有中間部分是磁鐵 (C)三段都是磁鐵 (D)三段完全不具有磁性
7. ( )下列有關永久磁鐵的敘述，何者正確？(A)非常容易磁化 (B)非常容易失去磁性 (C)可用敲擊的方法製成 (D)可能是鋼製成的
8. ( )利用磁鐵來吸引磁性物質時，下列那一種物品不適合拿來做試驗？(A)圖釘 (B)鐵釘 (C)銀行提款卡 (D)小刀
9. ( )取一磁鐵靠近一鐵棒相當距離時，此鐵棒可能變成會吸引鐵釘的現象叫做什麼？(A)靜電感應 (B)磁化 (C)電磁鐵 (D)電流的化學效應
10. ( )暫時磁鐵適合以那一種材料製作而成？(A)軟鐵 (B)生鐵 (C)熟鐵 (D)鋼
11. ( )圖中的磁鐵棒，那一點的磁性最弱？(A)A (B)B (C)C (D)以上皆是

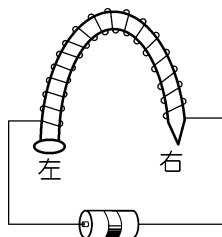


12. ( )磁化時，鐵釘和磁鐵會如何？(A)一定要接觸 (B)不可以接觸 (C)必須在磁場範圍內 (D)要接觸且外加摩擦力
13. ( )下列敘述，何者正確？(A)磁鐵的N極和S極可以單獨存在 (B)由於臺灣位處北半球，故磁鐵的N極磁力比S極強 (C)任何磁鐵靜置時，都要南北向放置 (D)由於地球有磁場，故可以用羅盤來指示方向
14. ( )下列物質中何種金屬材料無法磁化？(A)鐵 (B)鈷 (C)鋁 (D)鎳
15. ( )有關力的性質何者與磁力較相似？(A)重力 (B)靜電力 (C)浮力 (D)摩擦力
16. ( )下列何物質能被磁鐵吸引？(A)黑或白板 (B)鋁尺 (C)塑膠尺 (D)銅線
17. ( )如圖所示磁鐵棒中何處鐵粉分布的磁力線較疏鬆？(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁

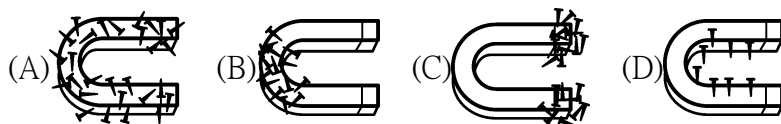




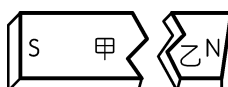
- 18.( )鐵釘被磁化有關敘述共有幾項正確？(甲)一定要與磁鐵接觸(乙)靠近或接觸磁鐵均可(丙)不可接觸磁鐵(丁)鐵釘靠近磁鐵的一端產生異名極(戊)加熱鐵釘也可磁化之。  
(A)二項 (B)三項 (C)四項 (D)五項
- 19.( )將一塊磁鐵截成三段後，會有多少個磁極？(A)4 (B)6 (C)8 (D)12
- 20.( )如圖，若此鐵釘具有磁性之後，灑鐵粉在其周圍，則何處的鐵粉排列較密集？  
(A)靠近鐵釘兩端處 (B)在鐵釘彎曲中心 (C)只有尖端的部分 (D)只有釘頭的部分



- 21.( )下列有關磁鐵的敘述何者正確？(A)溫度升高，磁鐵的磁性增強 (B)長磁鐵棒被切為數段，每一小段仍然是磁鐵 (C)磁鐵受到敲打，其磁性增強 (D)將磁棒自其中點折斷，則折斷處將不具磁性
- 22.( )下列工具何者不具辨別方向的功能？(A)司南 (B)羅盤 (C)地動儀 (D)指南魚
- 23.( )能自由轉動的磁針或磁棒，當其靜止時，我們稱磁鐵指向北方的一端為那一極？  
(A)北極 (B)指北極 (C)南極 (D)指南極
- 24.( )如圖，何者正確？



- 25.( )將一條形磁鐵折成n塊小磁鐵後，共有幾種磁極？(A)n (B)2n (C)2 (D)1
- 26.( )當你拿磁鐵靠近：玻璃杯、迴紋針、銅板、鐵釘、剪刀、鉛筆、螺絲；以上共有多少種物品會被吸引？(A)6種 (B)5種 (C)4種 (D)3種
- 27.( )容易被磁化的物質，下列何者正確？(A)不容易保持其磁場 (B)容易保持其磁性 (C)和不容易被磁化的物質一樣長久 (D)無法比較
- 28.( )如圖，是一棒狀磁鐵折成兩段的情形，下列有關的敘述何者錯誤？  
(A)一磁鐵折斷後的兩段磁力都消失了 (B)一磁鐵被折斷後的磁力就減弱 (C)一磁鐵折斷後，變成兩個小磁鐵 (D)如圖，甲端帶N極磁性，乙端帶S極磁性



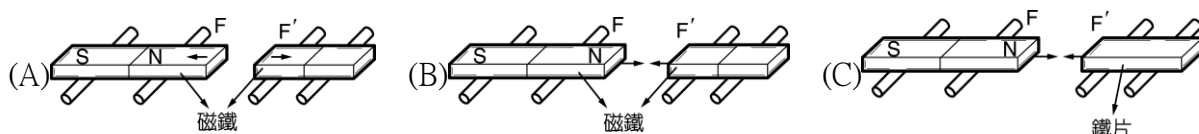
- 29.( )把鋼條的一端移近小磁針，小磁針被吸引過來，此種現象表示什麼？(A)鋼條一定有磁性 (B)鋼條一定沒有磁性 (C)鋼條可能有磁性，亦可能沒有磁性 (D)鋼條磁性消失
- 30.( )小萱欲判定一條細鋼針是否帶有磁性，做了下列三項實驗：(甲)用細鋼針一端靠近一根無磁性的鋼針一端(乙)在細鋼針的中點用絲線懸起，使其能自由轉動(丙)將細鋼針插入細紙屑片堆中，如上述實驗中，何項無法正確判定鋼針是否有磁性呢？  
(A)(甲)(乙) (B)(甲)(丙) (C)(乙)(丙) (D)(丙)



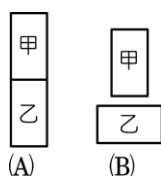
- 31.( )依照磁力的性質，下列何種方法是撿拾散落於桌面的鐵砂的較佳方式？  
(A)將磁鐵用布包住然後吸引鐵砂 (B)直接以磁鐵吸引鐵砂 (C)不能用磁鐵吸引，因為會排斥鐵砂 (D)等媽媽來處理

填充題：

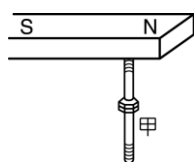
1. 如下圖，數塊磁鐵棒置於圓滾木上；試回答下列問題：



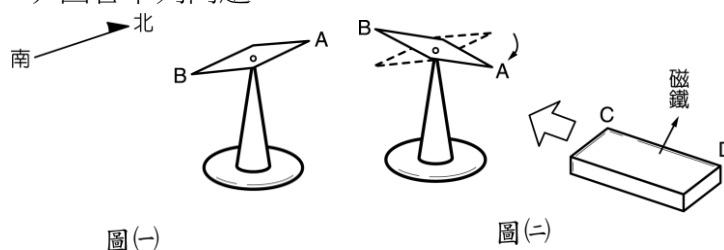
- (1)圖(A)中兩磁鐵塊發生排斥現象，則右邊小磁鐵的左端一定是【 】極。  
(2)圖(B)中兩磁鐵塊互相吸引，則右邊小磁鐵的右端一定是【 】極。  
(3)圖(C)中右邊是一原為不帶磁性之小鐵片，今受磁鐵之磁化而互相吸引，則小鐵片之左端生成【 】極。
2. 老師給學生長短形狀相同，而沒有任何標記的甲、乙兩金屬棒，試回答下列問題：



- (1)該學生發現甲、乙兩金屬僅能互相吸引，但不能互相排斥，由此實驗可知：甲、乙兩金屬棒  
(A)皆為磁棒(B)皆為軟鐵棒(C)有一條是磁棒，一條是軟鐵棒。答：【 】。  
(2)承(1)，學生將兩棒做成如圖(a)的形狀時可互相吸住而不脫落，但如(b)形式時則不能相吸而脫落，則由此實驗可知 (A)甲為軟鐵棒，乙為磁棒(B)乙為軟鐵棒，甲為磁棒(C)甲、乙皆為磁棒。答：【 】。
3. 如圖中，鐵製螺絲釘甲的下端為何極？答：【 】；拿出磁鐵後，兩支螺絲釘是否容易繼續相吸？答：【 】。



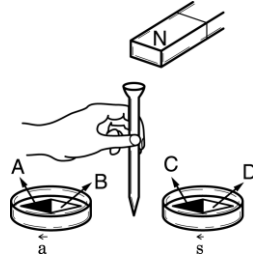
4. 星期二做磁鐵的實驗，三年九班的同學帶來了下列物質：A、橡皮擦，B、玻璃珠，C、小鋼珠，D、鋁箔片，E、銅幣，F、原子筆，G、鐵製開罐器，H、鋼尺，I、小刀，J、小石頭，K、瓷碗。老師讓同學用磁鐵一一靠近，則：  
(1)會被磁鐵吸引的是那些？答：【 】。  
(2)承(1)，會被磁鐵吸引的物質中，都含有那一種共同的元素？答：【 】。
5. 試根據圖（一）、（二）回答下列問題：





# 磁鐵與磁場

- (1)圖（一）中，北方的指向與磁針A端相同，則磁針的A端為【       】極，B端為【       】極。
- (2)取某一磁鐵棒接近該磁針，如圖（二）所示，磁針A端偏向磁鐵，則該磁鐵的C端為【       】極，D端為【       】極。
- (3)承(2)，移走磁鐵棒時，磁針將 (A)不動(B)順時鐘轉回(C)逆時鐘轉回。答：【       】。
6. 將一磁鐵的N極置於一鐵釘上方附近，如圖所示：



- (1)鐵釘的上端感應生成【       】極，下端感應生成【       】極。
- (2)將兩個小磁針(甲)與(乙)置於鐵釘的下方附近，靜止時如圖所示，則(甲)的A端為【       】極，(乙)的C端為【       】極。



## 磁場

### 磁場

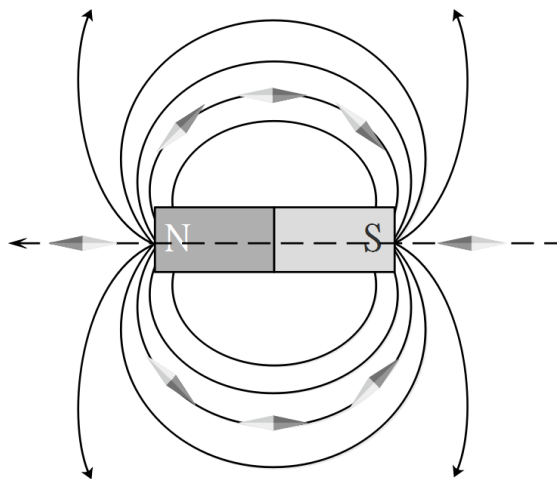
1. 意義：磁鐵周圍磁力所及的空間，稱為磁場。

EX：磁性物質進入某一磁場中，會被磁化。

EX：磁場是具有\_\_\_\_\_（強弱程度）與\_\_\_\_\_的一種物理現象。

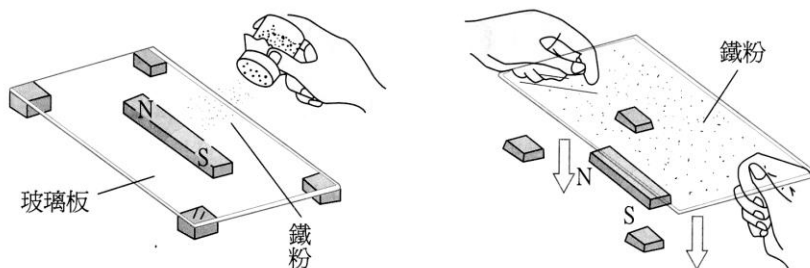
**磁場的方向** 定義為在磁場中磁針\_\_\_\_\_極所指的方向。

1. 磁針在磁場中，會受到磁力的作用而發生偏轉，當磁針靜止時，其所指的方向必定與所受磁力的方向\_\_\_\_\_，因此，磁針 N 極在某點所受的磁力方向，即為該點的磁場方向。
2. 磁針在不同的位置時，所受磁力的方向\_\_\_\_\_，磁場的方向是隨位置而變化的。



### 磁力線

1. 磁力線為假想線，實際上不存在。
2. **磁力線描繪**：在磁場中各不同位置連續移動磁針，依次描繪出各點磁針\_\_\_\_\_極的指向，將各點磁場的方向連接所得的\_\_\_\_\_，即為磁力線。
3. **磁力線觀測**：在一平放的玻璃板（紙板）上，灑上一層鐵粉，然後再取一根磁鐵棒緊貼在玻璃板下方，用手輕敲玻璃板，以減少鐵粉與玻璃板間的摩擦力，使鐵粉可以自由跳動，而逐漸排出一規則形狀的圖樣。



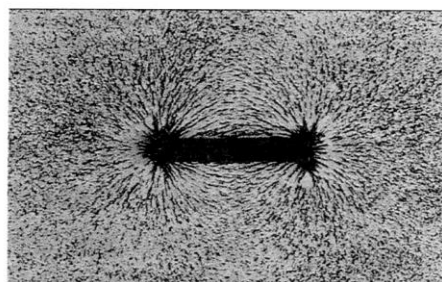
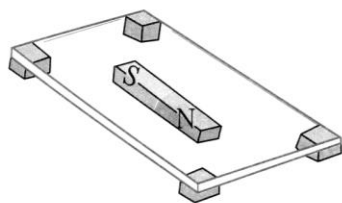
圖(六) 玻璃板下方置放磁棒，玻璃板上方灑上鐵粉。



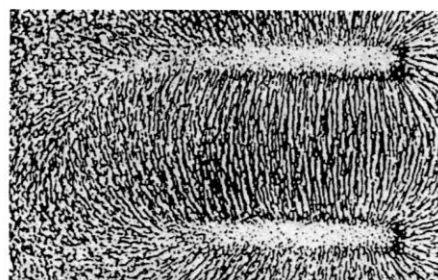
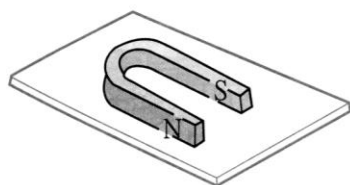
4. 鐵粉放入磁場中會被磁化成為小磁鐵。

5. 各式磁棒的磁力線和磁場形狀，如下圖所示：

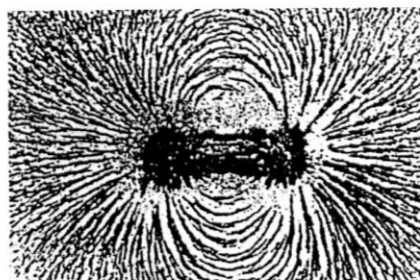
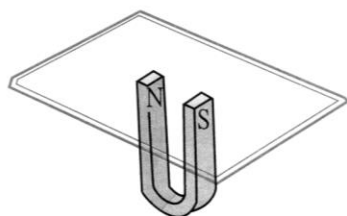
(1) 單一磁鐵棒的磁場形狀：



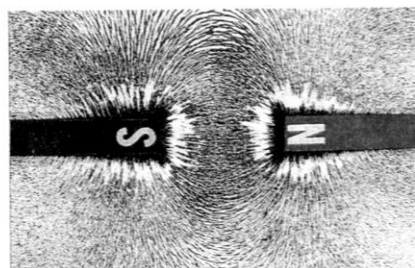
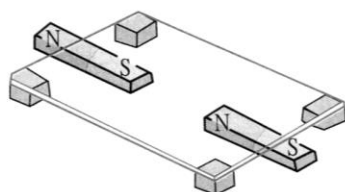
(2) 馬蹄形磁鐵的磁場形狀：



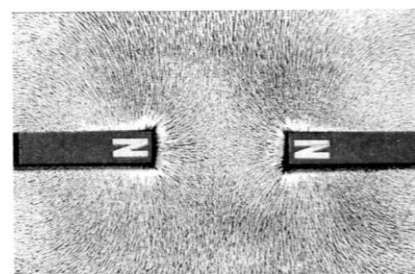
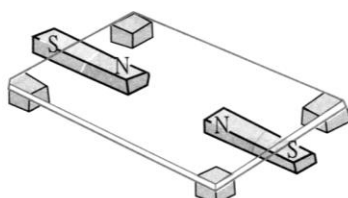
(3) 馬蹄形磁鐵的磁場形狀：



(4) 異性磁極間的磁場形狀：

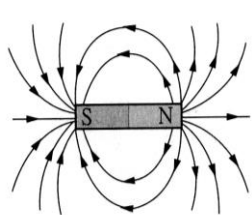


(5) 同性磁極間的磁場形狀：

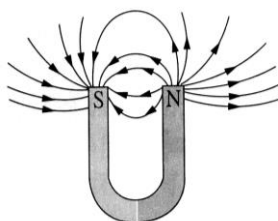




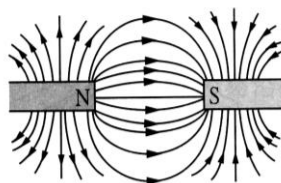
## 6. 其它磁力線的形狀：



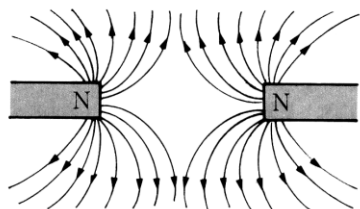
(1)單一磁棒的磁力線



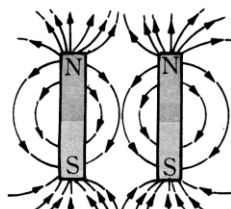
(2)U形磁鐵的磁力線



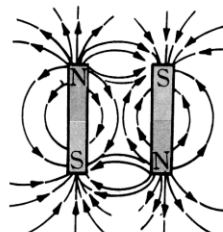
(3)異性磁極相對時的磁力線



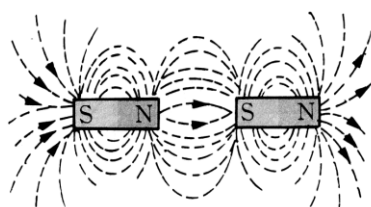
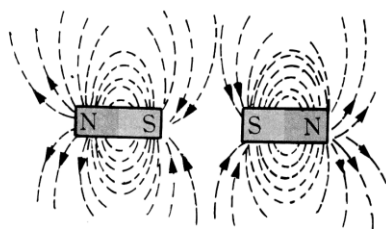
(4)同性磁極相對時之磁力線



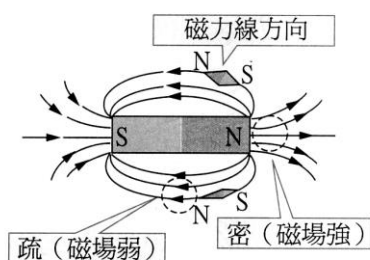
(5)兩平行磁棒，同性極相對時的磁力線



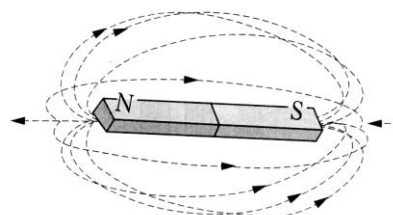
(6)兩平行磁棒，異性極相對時的磁力線



## 7. 磁力線的性質：



圖(四) 磁力線代表磁場方向，磁力線密集處的磁場較強。

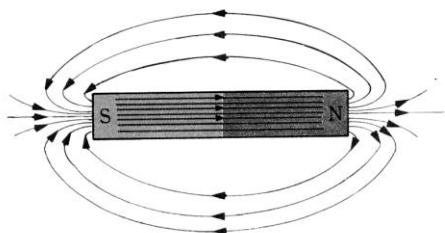


圖(五) 磁力線是占滿磁場空間的立體構造。

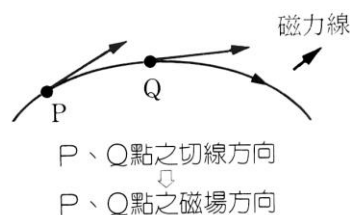
- (1) 磁力線是一條無起點與終點的封閉平滑曲線。在磁鐵的外部，其方向是由\_\_\_\_極到\_\_\_\_極；但在磁鐵的內部，其方向則是由\_\_\_\_極到\_\_\_\_極。
- (2) 磁場即由磁力線所構成的，所以磁力線應是佔滿磁場空間的\_\_\_\_構造，而不是僅存於一個平面而已，如上圖。
- (3) 磁力線上任一點的\_\_\_\_方向，極為該點的磁場方向，也是N極的方向。
- (4) 磁力線的疏密程度，代表磁場強度的強弱。磁力線越密集，磁場就越\_\_\_\_；磁力線越稀疏，磁場就越\_\_\_\_。磁極附近，通過的磁力線較密集，所以磁場強度較強，如上圖。



- (5) 任何二磁力線在中途絕對不相交。如果二磁力線會相交，則在放置於相交點的小磁針必須同時指向 2 個不同的方向，這是不可能的。



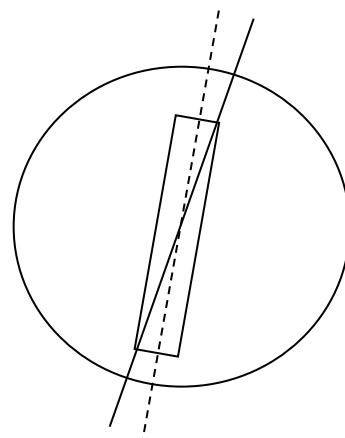
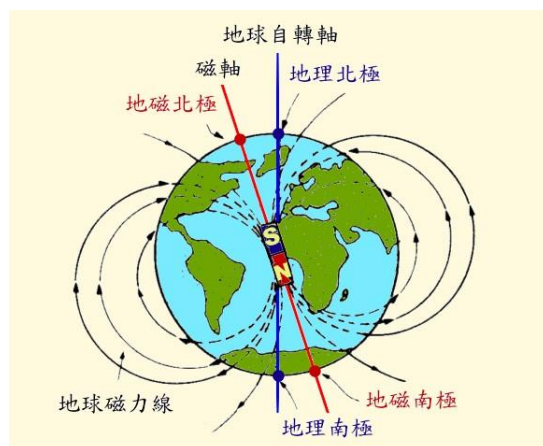
圖(二) 磁力線的方向。



圖(三) 磁力線的切線方向代表磁場的方向。

## 地球磁場的來源

- 早期的科學家假想在地球的內部有一個巨大的磁鐵。
- 磁針靜置在地球表面，會指向南北方向，這是因為地球的周圍空間存在一個磁場，稱為\_\_\_\_\_。
- 如右圖：
  - 想像地球內部有一個大磁鐵，此磁鐵的二極所連成的一條直線，我們稱之為\_\_\_\_\_。
  - 假想磁棒的磁軸與地球表面相交於二個交點，在地理北極附近的稱為地磁北極，在地理南極附近的稱為地磁南極。
  - 而磁軸（二磁極的連線）與極軸（地理南北的連線）並不一樣，而是有著\_\_\_\_\_的夾角（\_\_\_\_\_角），二者相距約\_\_\_\_\_公里。
  - 地球磁場的磁力線是由\_\_\_\_方指向\_\_\_\_方的。【重要】



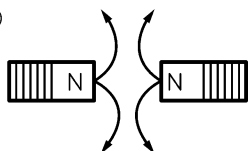
## HOMEWORK

單題：

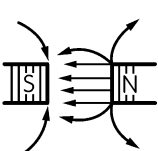


- ( ) 一磁針其方位恆如圖所示，則該處的磁場方向為何？(A) ↙ (B) ↗ (C) ↘ (D) ↗
- ( ) 下列有關磁力線的圖形，有那些是正確的？  
(A)(甲)(乙)(丙)(丁) (B)(甲)(乙)(丙) (C)(乙)(丙) (D)(甲)(丁)

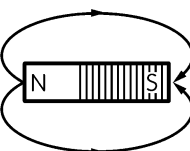
(甲)



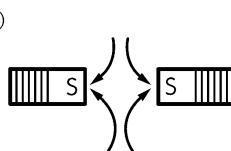
(乙)



(丙)

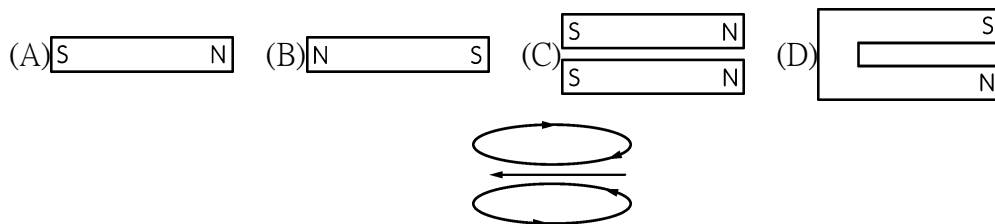


(丁)





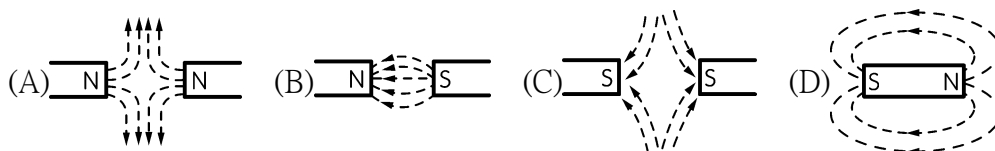
3. ( ) 鐵粉在磁鐵四周形成的磁場圖形中，在何處的排列較密集？ (A) 只有在靠近磁鐵N極處  
(B) 只有在靠近磁鐵S極處 (C) 靠近磁鐵兩極處 (D) 在磁鐵兩極間的中間部分
4. ( ) 下列何組磁鐵可產生如圖的磁力線？



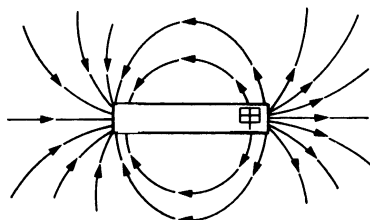
5. ( ) 嘉新在一張水平的桌面上，平放四個小羅盤，指針偏轉方向都相同，如圖（箭頭代表N極），則桌面上的磁場方向為何？ (A) 向左 (B) 向右 (C) 向南 (D) 向北



6. ( ) 有關磁力線的敘述，何者正確？ (A) 磁力線是由鐵粉所構成的 (B) 兩條磁力線有時會相交 (C) 磁力線較長的地方，磁力比較強 (D) 磁力線是封閉的曲線
7. ( ) 下列有關磁力線的圖形，何者不正確？



8. ( ) 磁場是具有何種性質的物理量？(甲)有大小(乙)有方向(丙)沒有大小(丁)沒有方向。  
(A) (甲)(乙) (B) (乙)(丙) (C) (甲)(丁) (D) (丙)(丁)
9. ( ) 康康在物理實驗室中發現磁針並不指向南北方向，他分析可能的原因是磁針附近有：(甲)磁棒(乙)載流導線(丙)銅棒(丁)毛皮摩擦後的塑膠尺。你認為正確的原因是何者？  
(A) (甲) (B) (甲)(乙) (C) (乙)(丙) (D) (乙)(丁)
10. ( ) 有關磁力線的性質，下列敘述何者正確？  
(A) 磁力線是用來幫助我們了解磁針在磁場中受力情形 (B) 在磁鐵外部，磁力線由S極指向N極 (C) 在真實生活中，我們可以看到磁力線 (D) 磁力線可相交
11. ( ) 有關磁的敘述，下列何者正確？  
(A) 磁鐵的N極或S極可單獨存在 (B) 任何兩磁力線決不會相交 (C) 磁力線不是封閉曲線 (D) 載流長直導線所產生的磁場大小，和該點距導線之距離平方成反比
12. ( ) 由磁力線圖我們可判斷下列何事？  
(A) 磁鐵移動方向 (B) 電場方向 (C) 電荷受力方向 (D) 磁針受力情形
13. ( ) 圖中為磁力線分布圖，則甲端為何？(A) 正極 (B) 負極 (C) S極 (D) N極



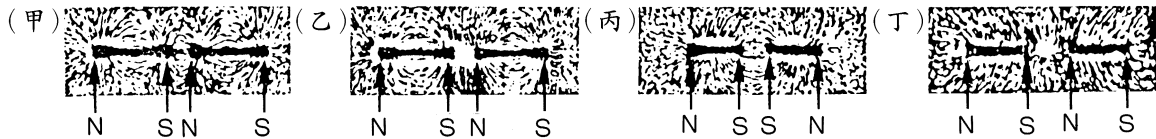


## 磁鐵與磁場

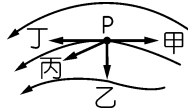
14.( )利用鐵粉顯示磁鐵周圍磁場的實驗中，輕敲玻璃板之目的是下列何者？(A)使鐵粉不受磁力影響 (B)使鐵粉能沿磁力線方向排列 (C)使鐵粉能更密集 (D)使鐵粉與玻璃板緊密接觸

15.( )下列各圖中，有關磁場之圖樣何者正確？

(A)(甲) (B)(乙) (C)(丙) (D)(丁)



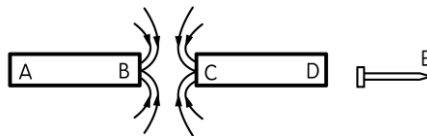
16.( )如圖為某磁場磁力線示意圖，則圖中P點的磁場方向為何？(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁



17.( )有關「磁力線」的敘述，何者正確？(A)磁力線是表示一個小磁針的N極在磁場中所受的磁力方向 (B)磁力線是由安培在電流的磁效應時所提出的觀念 (C)磁力線是從磁鐵的N極到S極，所以磁力線是非封閉的平滑曲線 (D)任何兩條磁力線可能會相交

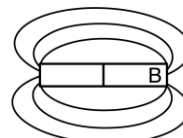
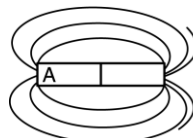
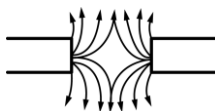
18.( )下列有關電與磁的敘述，何者是錯誤的？(A)電荷一定，正、負成對出現 (B)每條磁力線都是封閉的平滑曲線 (C)質子與電子的帶電大小均為一基本電荷  $|e| = 1.6 \times 10^{-19}$  庫倫，但電性正、負相反 (D)越接近磁極，磁力線分布越密集

19.( )一支鐵釘放在二支條形磁鐵附近，A、B與C、D分別為兩磁鐵的磁極，箭頭表示磁力線的方向，如圖所示。若於此情況下，鐵釘的E端會吸引指南針的S極，則下列敘述何者正確？(A)A端為N極，C端為N極 (B)B端為N極，C端為N極 (C)A端為S極，D端為N極 (D)B端為S極，D端為N極



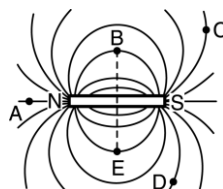
## 填充題：

1. 將兩根條形磁鐵，兩極相向相隔少許，排成一直線，將一玻璃板平放於磁鐵上，並在玻璃板上撒布一薄層鐵屑，都輕輕敲擊玻璃板，玻璃板上鐵屑所形成的圖像如圖，則此兩極相斥或相吸？答：【 】。



2. 兩根條形磁鐵排成一直線時，所形成的磁力線圖如圖，若A為N極，則B應為【 】極。

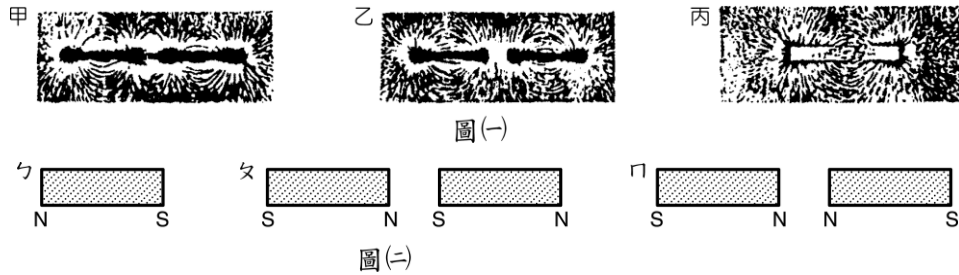
3. 圖中，A、C兩點的磁場強度以A較大；B與E的磁場方向是否相同？答：【 】。



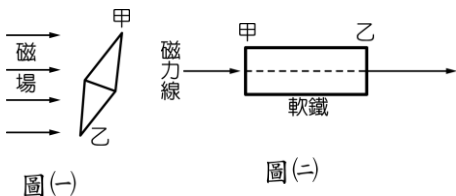


## 磁鐵與磁場

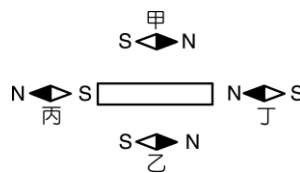
4. 今以一玻璃板平放在條形磁鐵上撒以鐵屑作三次實驗，分別造成圖（一）中甲、乙、丙三種圖像。在圖（二）中有ㄅ、ㄆ、ㄇ三種不同排列的條形磁鐵，你認為那一種排列會造成圖（一）中的那一種圖像；試回答下列問題：



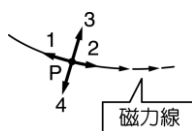
- (1) 圖（一）中的甲圖是由【 】造成的。  
 (2) 圖（一）中的乙圖是由【 】造成的。  
 (3) 圖（一）中的丙圖是由【 】造成的。
5. 試根據圖（一）（二），回答下列問題：



- (1) 如圖（一）中磁針受磁場的作用向逆時鐘方向轉動，則甲為磁針的【 】極，乙為磁針的【 】極。  
 (2) 如圖（二）中軟鐵置於磁場中，磁力線方向如圖，則磁化後甲端為【 】極，乙端為【 】極。
6. 由指南針的磁針指向，可知地球表面的磁場方向大約是【 】。
7. 下圖為一磁鐵棒建立的磁場，甲、乙、丙、丁四個磁針靜止時的指向如圖所示，試回答下列問題：

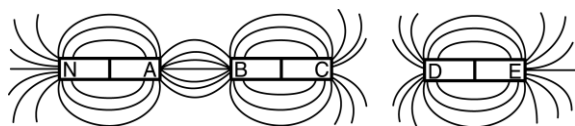


- (1) 磁鐵棒的右端為【 】極。  
 (2) 在甲處的磁場方向為 (A)→(B)←(C)↑(D)↓。答：【 】。  
 (3) 承(2)，在甲處磁針S極所受磁力的方向為 (A)→(B)←(C)↑(D)↓。答：【 】。  
 (4) 丙、丁兩處的磁場方向是否相同？答：【 】。  
 (5) 乙、丙、丁三處中，那一點的磁場方向與甲相同？答：【 】。
8. 磁場中通過P點的磁力線如圖所示，則放在P點處的磁針，N極的指向為【 】，S極的指向為【 】。

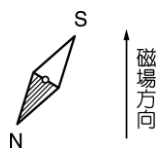


9. 如圖磁力線的圖形可知各磁鐵的磁極：A端為【 】極，B端為【 】極，C端為【 】極，D端為【 】極，E端為【 】極。





10.磁針置於磁場中，磁場的方向如圖所示；設地球的磁場可忽略而不計，則：

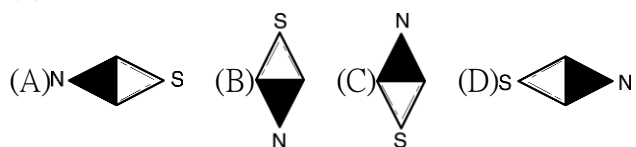


(1)磁針N極所受磁力的方向為 (A)  $\uparrow$  (B)  $\downarrow$  (C)  $\rightarrow$  (D)  $\leftarrow$ 。答：【        】。

(2)磁針S極所受磁力的方向為 (A)  $\uparrow$  (B)  $\downarrow$  (C)  $\rightarrow$  (D)  $\leftarrow$ 。答：【        】。

(3)磁針會做【        】時鐘轉動，直到正確的指向為止。

(4)磁針靜止時的指向，下列何者正確？答：【        】。

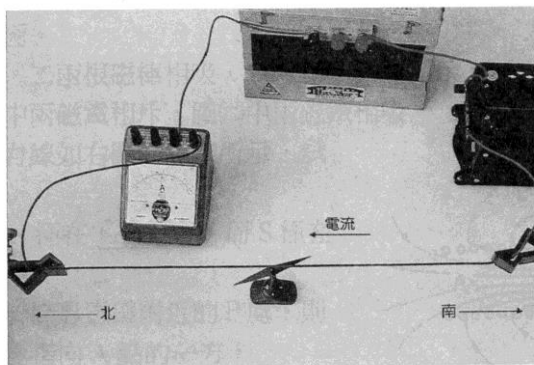




## 電流磁效應

### 電流磁效應的發現 (Hans Oersted, 1777~1851)

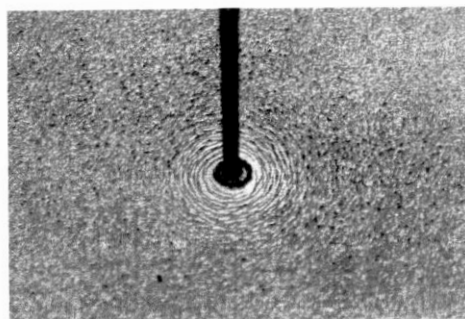
1. 西元 1820 年，丹麥人\_\_\_\_\_發現通有電流的銅線，可使附近的磁針產生偏轉，如右圖所示。顯示**通有電流的導線周圍，有磁場的存在**，其效果與磁鐵建立的磁場相同，都能使磁針發生偏轉。
2. 任何的金屬導線，當通有電流時，在其周圍都可以產生磁場，其性質與磁鐵所產生的完全相同，這種現象稱之為**電流磁效應**。



①圖(一) 通有電流的銅線與磁針平行放置時，會使磁針產生偏轉。

### 載流長直導線的磁場

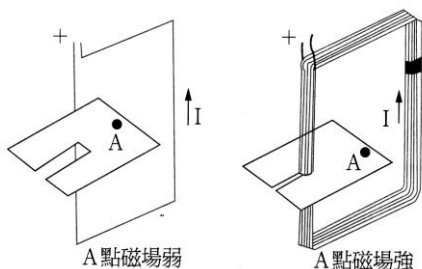
1. 在通有電流的長直導線穿過一個厚紙板，在板上均勻撒上鐵粉，此時因為長直導線周圍產生了磁場，而鐵粉受磁場作用，會排成\_\_\_\_\_的圖形。
2. 磁力線是以導線為中心的許多同心圓，而且同心圓都在垂直於導線的平面上，表示磁場方向與電流方向互相\_\_\_\_\_。
3. 因為磁力線為一封閉的曲線，沒有起點也沒有終點。所以將磁針置於硬紙板的圍周上，由磁針\_\_\_\_極指示的方向，來判斷磁場的方向為順時針方向或逆時針方向。



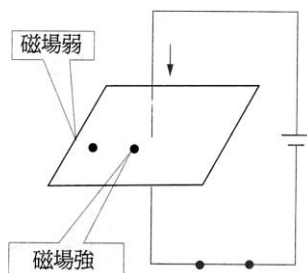
①圖(二) 鐵粉呈同心圓狀，表示磁力線為圓形。

### 載流長直導線的磁場強度

1. 法國科學家\_\_\_\_\_，經由精密的實驗測量得知：
  - (1) 當任何一點和導線的距離一定時，磁場強度的大小和導線上的\_\_\_\_\_成正比。也就是**電流越大，磁場的強度就越強**。
  - (2) 當通過導線的電流一定時，磁場強度的大小和導線間的\_\_\_\_\_成反比。也就是**距導線越遠，該點的磁場就越弱**。



①圖(三) 磁場與電流大小的關係



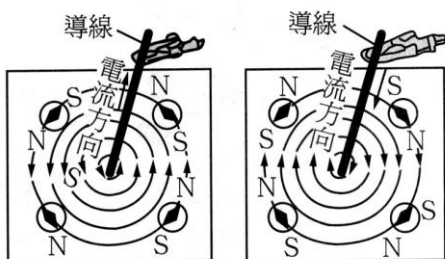
①圖(四) 磁場與距離的關係

註►上述的關係為安培發現，故稱為安培定律。

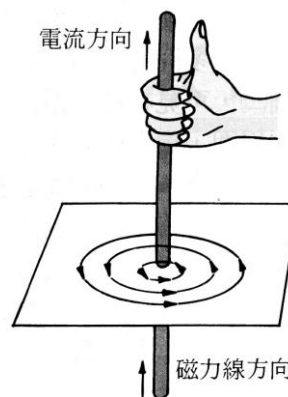


## 載流長直導線磁場方向的判定

- 載流長直導線所產生的磁場或磁力線方向與電流的方向成垂直，可以應用安培右手定則來判定。
- 安培右手定則：以\_\_\_\_手握住導線，伸直的大拇指所指的方向應為\_\_\_\_的方向，其餘彎曲的四指所指的方向即為\_\_\_\_的方向，或是磁針\_\_\_\_極所受的磁力方向，如下圖所示：



①圖(一) 磁針 N 極的方向即為磁力線的方向



①圖(二) 安培右手定則

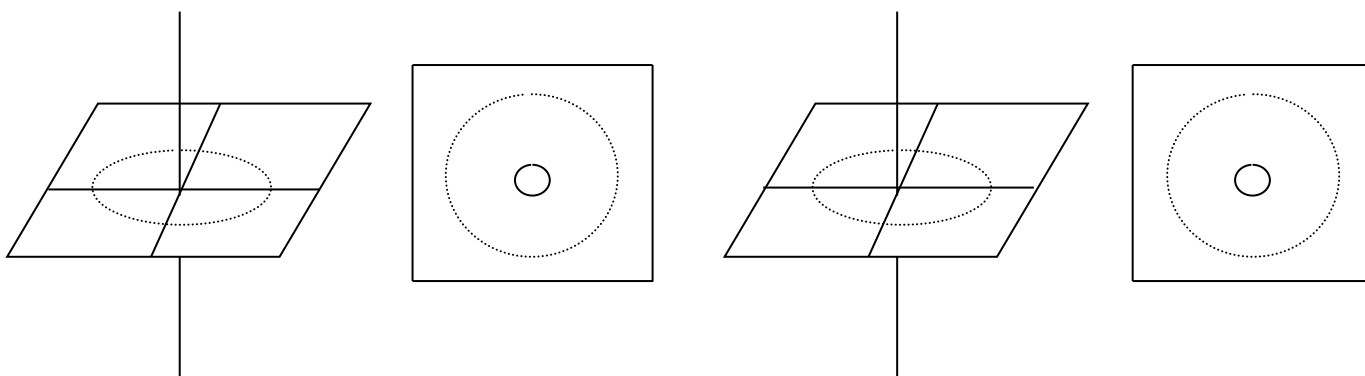
ex：上圖一中

- 當電流由下而上通入紙板，所產生的磁場方向為\_\_\_\_方向。
- 當電流由上而下通入紙板，所產生的磁場方向為\_\_\_\_方向。
- 常考的四個方位、電流走向與可能偏轉角度：

電流由下而上（射出紙面）

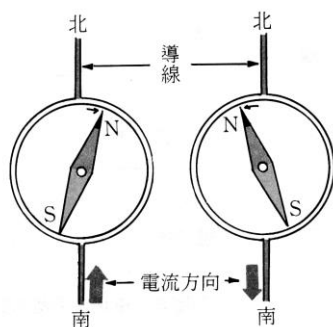


電流由上而下（射入紙面）

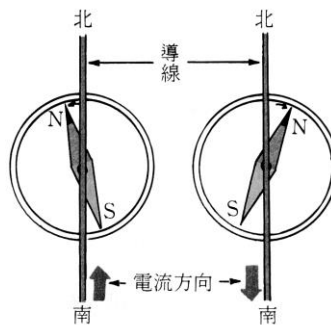


## 磁針方向的判定

- 不考慮地球磁場的影響：
  - 依照安培右手定則來判定：【請仔細聽！】



①圖(三) 磁針在導線之上。



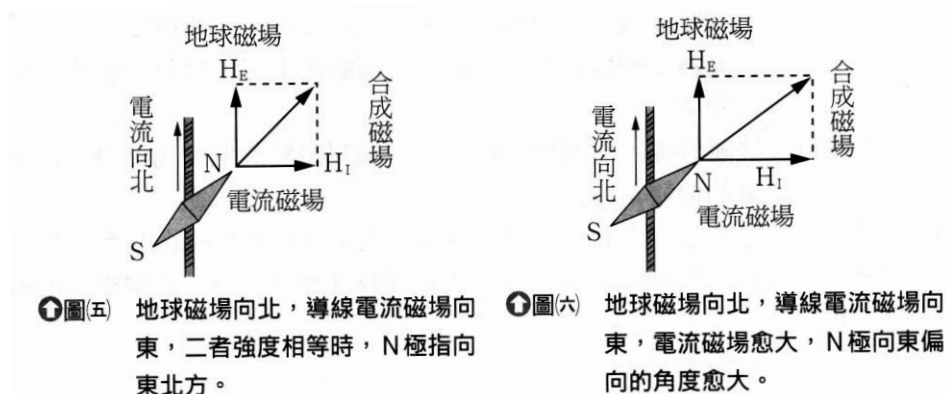
①圖(四) 磁針在導線之下。



## 2. 考慮地球磁場影響時：

- (1) 磁針 N 極的指向為地球磁場與導線磁場的合成磁場的方向。
- (2) 地磁的方向永遠向北方；而導線磁場由安培右手定則決定。

ex：導線電流由南向北，則置於導線上方的磁針 N 極向\_\_\_\_偏轉，電流越大，磁針偏轉的角度就越\_\_\_\_，但並非成正比，特別注意。

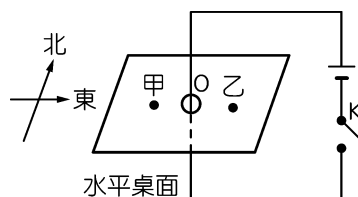
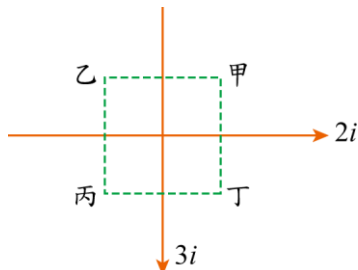


# HOMEWORK

## 單題：

1. ( ) 兩條長直導線分別帶電流  $2i$  與  $3i$ ，電流方向如圖所示，甲、乙、丙、丁與兩導線的距離皆相同，則磁場量值的關係為何？

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



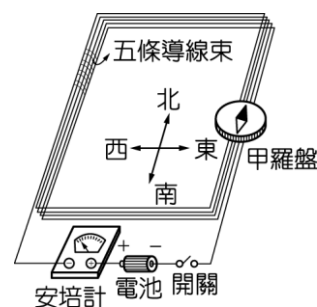
2. ( ) 在水平桌面上，置放一硬紙片，中間挖出一個洞，將粗銅線垂直穿過紙面，並於銅線兩端裝置線路如圖，將 K 接通，則在紙片上的甲、乙二點，其受到磁場作用的方向為？

(A) 甲向東，乙向南 (B) 甲向西，乙向東 (C) 甲向南，乙向北 (D) 甲向北，乙向南

3. ( ) 一指北針置於桌面上，其正上方有一條南北方向的長直導線通過。當導線通以由南向北的電流後，指針偏轉至某一方向而停止。若此時再將導線緩慢向上抬高，使其遠離指北針，則指北針將會如何？

(A) 順時鐘轉動 (B) 逆時鐘轉動 (C) 先順時鐘轉再逆時鐘轉 (D) 先逆時鐘轉再順時鐘轉

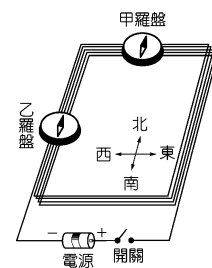
4. ( ) 如圖，指北針置於右邊導線束的正上方，電路未接通時磁針在南北方向，接通後下列何者是錯誤的敘述？ (A) 整束導線上的總電流是安培計上讀數的 5 倍 (B) 5 匝線束所造成磁針的偏轉角度是單匝時的 5 倍 (C) 磁針 S 極向東偏轉 (D) 線束周圍產生環形的磁力線。



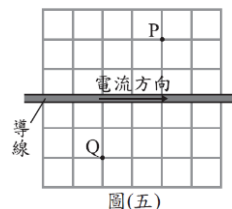


5. ( ) 安培右手定則可說明什麼？ (A) 導線中電流的方向 (B) 導線中電流方向和磁場方向的關係 (C) 導線中電流強度和磁場強度的關係 (D) 導線中電子流的方向
6. ( ) 通有電流的長直導線中的電流方向和磁場方向的夾角為多少度？  
(A)  $0^\circ$  (B)  $30^\circ$  (C)  $45^\circ$  (D)  $90^\circ$
7. ( ) 通以電流的長直導線，會在其周圍產生磁場，其磁力線的形狀為下列那一圖形？  
(A) 直線 (B) 曲線 (C) 同心圓 (D) 螺旋線
8. ( ) 垂直穿過水平厚紙板的長直導線，當電流由上而下時，產生的磁場方向為何？  
(A) 由下而上 (B) 由上而下 (C) 順時鐘 (D) 逆時鐘
9. ( ) 一條長直導線，其電流方向為向你迎面而來，則導線周圍的磁場方向為  
(A) 順時鐘 (B) 逆時鐘 (C) 向左 (D) 向右
10. ( ) 欲判斷一電阻線中是否有直流電流，以下何種方法測試無效？ (A) 用安培計與電阻線串聯 (B) 用伏特計與電阻線並聯 (C) 以小碎紙片靠近電阻線 (D) 以小磁針靠近電阻線
11. ( ) 電磁學中所提及的科學家安培，他發現一通有電流的長直導線之四周會建立磁場，而磁場強度的大小和導線上電流的大小成正比，則和導線間的距離為何？  
(A) 成反比 (B) 成正比 (C) 平方成反比 (D) 平方成正比

12. ( ) 如圖導線束的正上方分別放有甲、乙兩個羅盤。開關接通後，下列有關羅盤磁針N極偏轉的敘述，何者正確？ (A) 甲羅盤磁針N極會向西偏轉 (B) 甲羅盤磁針N極不會偏轉 (C) 乙羅盤磁針N極會向東偏轉 (D) 乙羅盤磁針N極不會偏轉

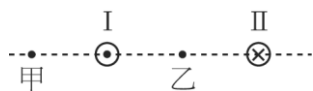


13. ( ) 水平桌面上畫有由大小相等正方形組成的方格，一條導線沿著桌面上的直線水平放置，將導線通入穩定電流，如圖(五)所示。關於載流導線在桌面上P、Q兩點所產生的磁場強度及方向，下列何者正確？



【111】

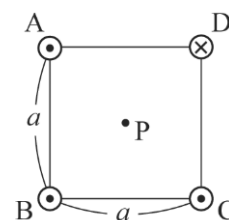
- (A) 強度相同，方向相同 (B) 強度相同，方向不同  
(C) 強度不同，方向相同 (D) 強度不同，方向不同
14. ( ) 如圖中，導線與紙平面垂直，且載有流入紙面內的電流。這個電流所產生的磁場將會在圖中某一處與地磁的方向一致，該點位置是何者？  
(A) 點1 (B) 點2 (C) 點3 (D) 點4
15. ( ) 如圖，兩導線垂直紙面放置，導線 I 電流向上流出紙面，導線 II 電流向下流入紙面，若兩電流大小相同，導線連線上甲、乙兩點與兩導線之間隔距離相等，則甲、乙兩點因電流所生磁場方向為何？



- (A)  $\uparrow$ 、 $\uparrow$  (B)  $\uparrow$ 、 $\downarrow$  (C)  $\downarrow$ 、 $\downarrow$  (D)  $\downarrow$ 、 $\uparrow$

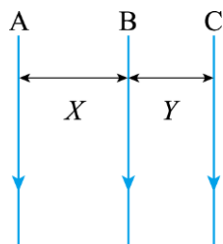
16. ( ) 四條互相平行的導線，垂直於紙面排成正方形，每邊長度為  $a$ ，各載電流  $I$ ，如圖所示，其中 D 導線流入紙面，其餘導線流出紙面，試求在中心 P 點磁場方向為：

- (A)  $\nearrow$  (B)  $\nwarrow$  (C)  $\swarrow$  (D)  $\searrow$





- 17.( ) 三條互相平行且同平面放置之長直導線A、B、C，分別通以同向的電流 $2I$ 、 $3I$ 、 $6I$ ，且AB、BC的間距分別為 $X$ 、 $Y$ ，如圖所示；則 $\frac{X}{Y}$ 的值為若干時，B導線所受磁力為零？

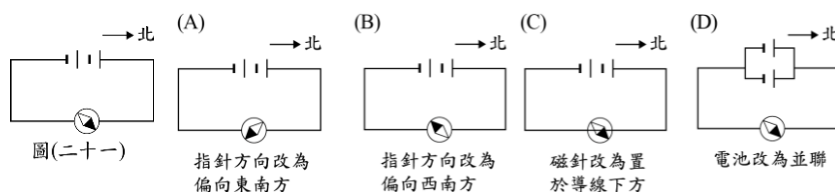


- (A)  $\frac{1}{2}$  (B)  $\frac{1}{3}$  (C)  $\frac{1}{6}$  (D) 3

- 18.( ) 在下列那些類型的電流附近可以探測到磁場的存在？(甲)穩定的直流電流(乙)變化的直流電流(丙)交流電流。

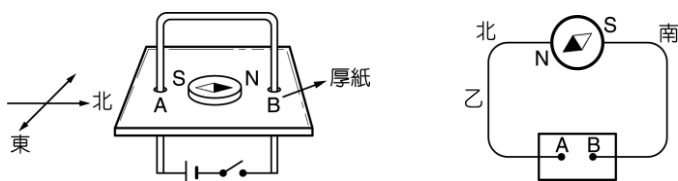
(A) 只有(甲)正確 (B) 只有(乙)正確 (C) 只有(甲)和(乙)正確 (D) (甲)、(乙)、(丙)都正確

- 19.( ) 小華畫了一張電流的磁效應實驗示意圖，如圖(二十一)所示，圖中磁針放置於導線的上方，磁針黑色部分為N極，所指方向為磁場方向。老師發現此示意圖並不合理，則下列哪一個修改方式的示意圖最為合理？【108】

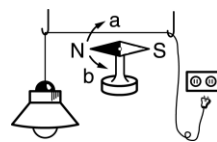
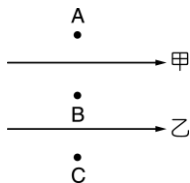


填充題：

1. 如圖中，按下開關時，A處附近的磁力線為【 】方向的圓形，B處附近的磁力線為【 】方向的圓形，磁針N極向【 】方偏轉。



2. 如圖中，平放於桌面上的導線通電後欲使磁針如圖的方向偏轉，則A應該連結電池的【 】極。
3. 如圖中，甲、乙為南北向之平行直導線，其中僅有一條通有直流電，今小明拿一磁針檢驗時發現磁針在A、B兩點之偏轉方向不同，但B、C兩點之偏轉方向相同，則通有電流的是【 】導線。

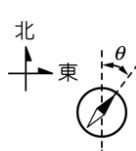


4. 如右上圖，電燈線下有靜止的磁針，當把插頭插入插座時磁針的轉向是【 】。(填a、b或不動)
5. 如圖(一)是電流磁效應的實驗裝置，則：

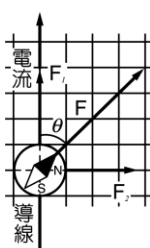




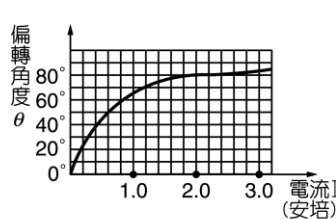
圖(一)



圖(二)

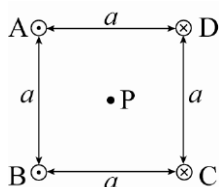


圖(三)



圖(四)

- (1)通入電流後，丙羅盤磁針偏轉角度  $\theta$  如圖（二），可見通過丙羅盤的電流方向為（A）由南向北（B）由北向南。答：【           】。
- (2)甲、丙兩羅盤均放在導線正上方，乙羅盤放在導線正下方。當開關接通後，各羅盤磁針N極偏轉的情形是（A）甲羅盤順時鐘方向偏轉（B）乙羅盤逆時鐘方向偏轉（C）乙羅盤順時鐘方向偏轉（D）丙羅盤順時鐘方向偏轉。答：【           】。
- (3)改變圖中導線匝數，雖然匝數一直增加，但是丙羅盤磁針N極偏轉的角度最多不會超過幾度？（A） $180^\circ$ （B） $120^\circ$ （C） $90^\circ$ （D） $60^\circ$ 。答：【           】。
- (4)承(3)，若丙羅盤磁針N極受磁力作用偏轉，情形如圖（三）所示，則若受地球磁場的作用力為  $F_1$ ，受電流產生的磁場作用力為  $F_2$ ， $F$  為磁針最後的指向，由圖可知導線產生的電流磁場強度【           】於地磁強度。（填大、小或等）
- (5)承(4)，若調整電源的電壓測量輸入電流  $I$  與丙羅盤磁針N極偏轉角度  $\theta$  的關係如圖（四），則下列敘述錯誤的是（A）磁針偏轉角度與輸入電流成正比關係（B）若輸入電流一樣，匝數增多，偏轉角度會增大（C）磁針同時受到地磁和感應磁場的作用（D）如利用以上裝置及右上圖（四）關係圖，可用來測量電流的大小。答：【           】。
- (6)承(5)，若吾人調整電壓，而測得丙羅盤磁針N極偏轉角度  $\theta = 70^\circ$  時，則安培計上所指示的電流大小為【           】安培。
6. 四長直導線垂直紙面並排成正方形，每邊長度為  $a$ ，各載電流  $I$ ，電流方向如圖所示，若A導線在P點的磁場大小為  $B$ ，試求四條導線在中心P點的磁場大小總和為【           】





## 電磁鐵

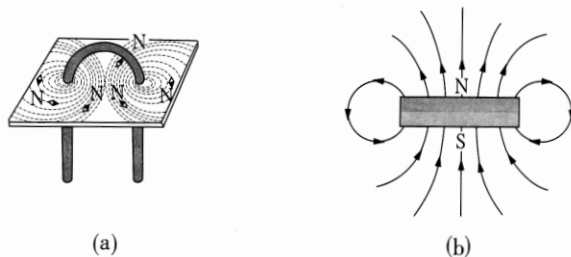
### 增加載流導線周圍磁場的方法

1. 我們知道在通有電流的導線周圍，會產生磁場。但是若想要增強導線周圍的磁場，通常有二種方式：

(1) 增加流經導線的\_\_\_\_\_。(2) 將直導線彎成圓形（即是\_\_\_\_\_）。如下圖所示：



圖(一) 將直導線彎成螺旋形可增強導線周圍的磁場。



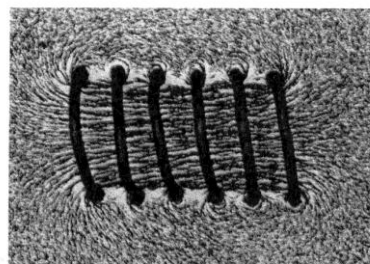
圖(二) (a)通電流的單匝圓形線圈所造成的磁場形狀，(b)圓盤形薄磁鐵所造成的磁場形狀。

### 螺線形線圈（多匝線圈）的磁場

1. 螺線形線圈相當於由數十個單匝的圓形線圈所串聯而成，而每一個圓形導線在中心處所建立的磁場均為同方向，其所造成的磁場相當於數十個圓盤形薄磁鐵所造成的磁場。

2. 螺線形線圈內部的磁力線成直線狀，在其二端的磁力線漸漸向外彎曲，線圈內的磁場方向恆與線圈面垂直。

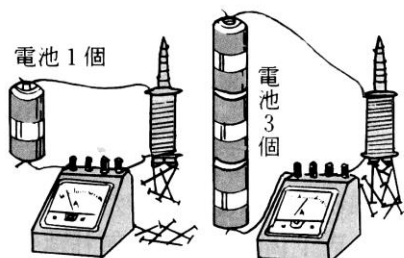
3. 螺線形線圈的磁力線與長條柱形磁鐵的磁力線相似，在線圈內外的磁力線方向恰好相同。線圈內是由\_\_\_\_到\_\_\_\_；線圈外是由\_\_\_\_到\_\_\_\_。



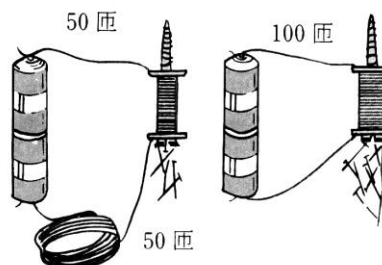
圖(三) 通電流的螺線形線圈所造成的磁場

4. 螺線形線圈內部的磁場強度有下列關係：

- (1) 與導線上的\_\_\_\_\_成正比。
- (2) 與線圈上每單位長度所含的\_\_\_\_\_成正比。
- (3) 插入\_\_\_\_\_則磁場也會大為增強。



圖(五) 相同的線圈，電流愈大吸住的鐵釘愈多。

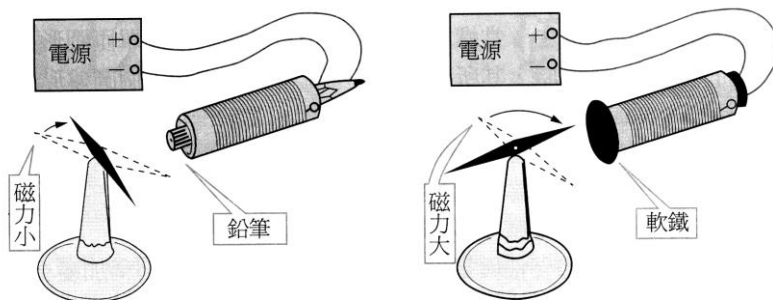


圖(六) 等長的線圈，匝數愈多者吸住的鐵釘愈多。



EX：下列線圈中通以相同的電流，何者磁力最強？

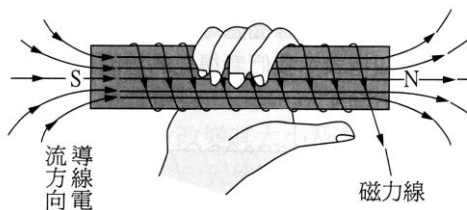
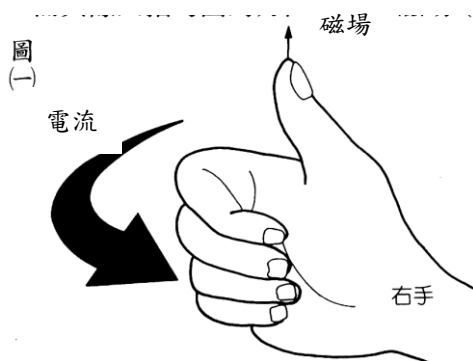
①長度 5 cm，10 匝 ②長度 10 cm，10 匝 ③長度 5 cm，20 匝 \_\_\_\_\_。



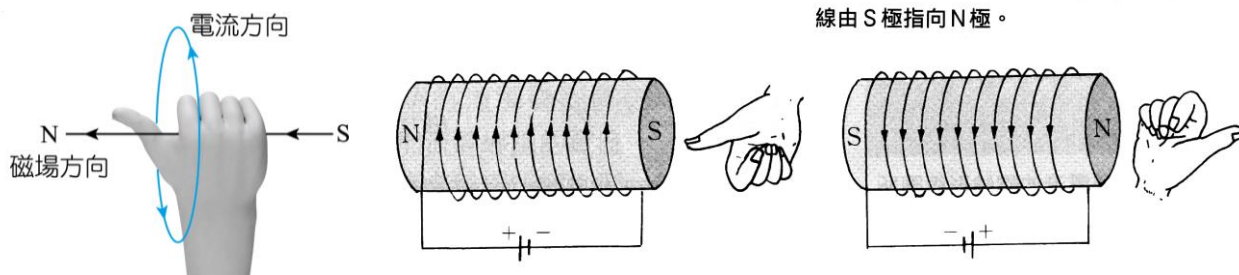
圖(七) 軟鐵可以增強磁力。同時切斷電流時，磁性立即消失。

5. 螺線形線圈二端極性的判定：利用安培右手定則。

(1) 以\_\_\_\_\_手握住線圈，且大拇指伸直，四指彎曲的方向為\_\_\_\_\_的方向，則大拇指所指的方向即為\_\_\_\_\_的方向，即\_\_\_\_\_極。



圖(四) 決定螺線形線圈極性的右手定則。以右手掌握住線圈，四指指向導線上電流的方向，則大拇指所指即為磁力線的方向。磁力線從線圈透出的一端為 N 極，線圈的另一端為 S 極，在線圈內部，磁力線由 S 極指向 N 極。



註：筆畫記法\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

## 圖形磁極練習



**電磁鐵** (electromagnet)：電流\_\_\_\_效應的應用，必須通以\_\_\_\_\_電。

1. 若將一個軟鐵棒插入一螺線形線圈的內部，則當線圈通入電流時，線圈內部的磁場使軟鐵棒被磁化，此時軟鐵棒磁化後產生的磁場，加上原有線圈內的磁場，而使得總磁場的強度大為增加，但是當電流切斷時，則線圈及軟鐵棒的磁性隨之消失。利用這種方式得到的磁鐵，稱為電磁鐵。

2. 特性：

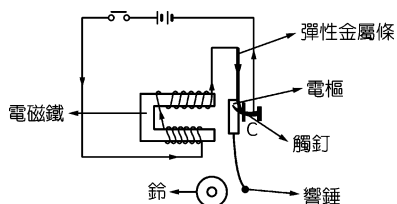
- (1) 電磁鐵可藉由強大的電流，產生甚強的磁性，以吸引鐵質重物。
- (2) 電磁鐵的磁場，可隨電流強度的變化而隨意改變其強度的大小與方向。
- (3) 電磁鐵通電時產生磁性，電流停止時磁性消失，用起來較永久磁鐵方便（電磁鐵的鐵芯需用\_\_\_\_，不能用鋼）。

3. 用途：電鈴、電磁鐵起重機、電話聽筒、電報機、安培計、伏特計。

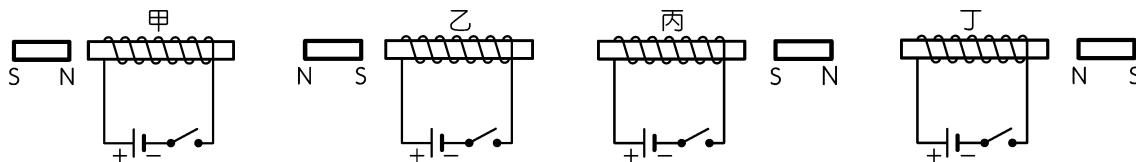
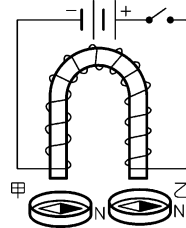


## HOMEWORK

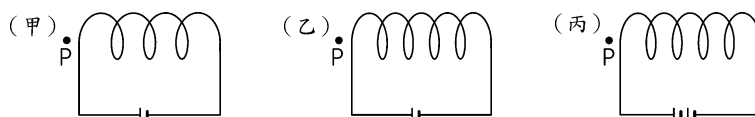
單題：



1. ( ) 將一條長直導線繞成螺線形線圈，通以電流，下列敘述何者錯誤？(A)螺線形線圈繞得愈緊密，產生的磁場愈強 (B)通過的電流愈大，所產生的磁場愈強 (C)線圈中電流與磁場的方向，可由安培右手定則說明 (D)線圈內置入軟鐵棒，線圈所產生的磁場變小
2. ( ) 如圖，雅雅將一長直的軟鐵棒彎成U形，然後在棒上纏繞線圈，並在軟鐵兩端附近各放甲、乙兩羅盤，磁針N極皆指向右方，當按上開關，線圈上通電流時，則甲、乙兩羅盤磁針N極之偏轉方向為何？  
(A)甲、乙均為順時鐘 (B)甲、乙均為逆時鐘 (C)甲為順時鐘，乙為逆時鐘 (D)甲為逆時鐘，乙為順時鐘
3. ( ) 如圖為磁鐵擺在插有軟鐵棒線圈之相關位置圖，當電路接通時，磁鐵皆受吸引的兩個圖為何？(A)乙、丙 (B)乙、丁 (C)甲、丙 (D)甲、丁

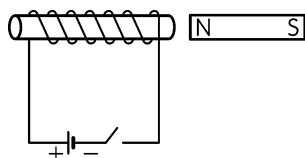


4. ( ) 通以電流螺線形線圈，在線圈中放入下列那一項物品，可以增加磁力？  
(A)鐵釘 (B)竹筷 (C)銅棒 (D)玻璃棒
5. ( ) 電磁鐵的磁極是由何者決定的？  
(A)導線的粗細 (B)電流強度 (C)電流方向 (D)地球磁場方向
6. ( ) 如圖中所示(甲)、(乙)、(丙)三種電磁鐵在P點的磁力何者最強？  
(A)(甲) (B)(乙) (C)(丙) (D)三者相同



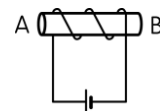


- 7.( )如圖，線圈內插有軟鐵棒，當線路接通時，置於線圈右側的磁棒會如何？  
(A)不受影響 (B)被吸引 (C)被排斥 (D)先吸引後排斥



- 8.( )下列日常用品中，何者不是電磁鐵的應用？(A)安培計 (B)電話 (C)吸塵器 (D)電池

- 9.( )線圈中央插入一軟鐵棒，電流方向如圖所示，則產生磁場方向為何？



- (A)A端是N極 (B)A端是S極 (C)A、B兩端均為N極 (D)A、B兩端均為S極

- 10.( )下列敘述那一項有誤？

- (A)通電的螺線形線圈，在它的四周會有磁場 (B)當螺線形線圈通有電流時，插在圈內的軟鐵棒將具有磁性 (C)通電的螺線形線圈之磁極是固定的，不隨電流方向而變 (D)通電的螺線形線圈可使鐵屑在其附近排列成某一型態

- 11.( )相同的線圈中分別插入銅棒、鋼棒、軟鐵棒（質量都接近），則通入電流時何者磁力最強？(A)銅棒 (B)鋼棒 (C)軟鐵棒 (D)全部相同

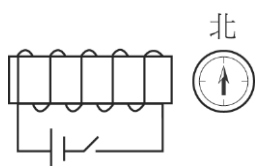
- 12.( )下列各線圈中通以相同的電流，則何者的磁力最弱？(A)長度5公分，10匝 (B)長度10公分，10匝 (C)長度5公分，20匝 (D)長度10公分，20匝

- 13.( )下列何物中並無電磁鐵？(A)電話 (B)電燈 (C)馬達 (D)發電機

- 14.( )帶有電流的螺線形線圈其磁場狀況如何？

- (A)圈內磁場比圈外磁場強 (B)圈內插入軟鐵棒，磁場減弱 (C)圈面電流為順時鐘方向，則此端磁性為N極 (D)圈內插入硬鐵棒，磁場變弱

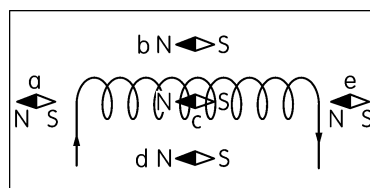
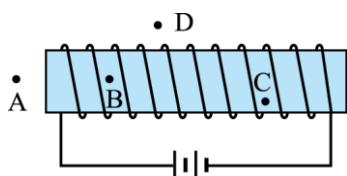
- 15.( )如圖，在螺線管右邊的磁針，當螺線管沒有電流通時，磁針針尖指向北方，若把線路接通，有電流通過螺線管時，磁針針尖會偏向哪一邊？(A)東(B)西(C)不轉(D)無法判斷



- 16.( )電磁鐵產生的磁場強度與下列何者無關？(A)漆包線所繞線圈的直徑大小 (B)電池的總數 (C)放入線圈內銅棒的數目 (D)線圈繞得緊密與否

- 17.( )如圖所示為一個通有電流的螺線管，則圖中各點磁場強度大小的比較何者敘述正確？

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



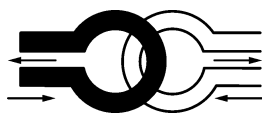
- 18.( )如圖，螺線形線圈通電後，磁針不發生偏轉的有那些？

- (A)a、b (B)a、c (C)b、d (D)c、e

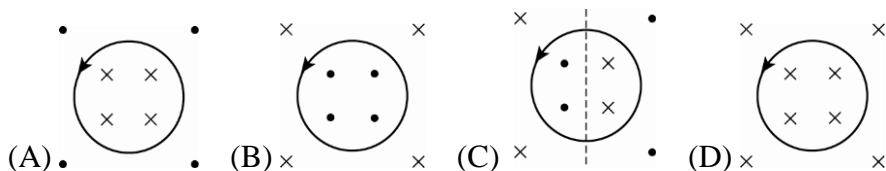
- 19.( )商業用電磁鐵為吊運巨大鋼板或廢棄車輛，除了匝數密集之外，還需如何才可增加磁鐵磁力？(A)改用較大的鐵 (B)增大電流 (C)用純鐵 (D)鈦合金



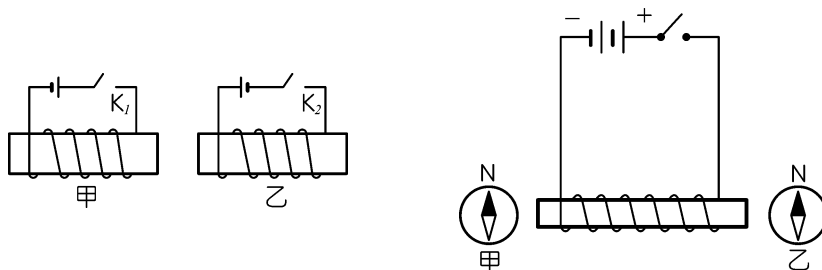
- 20.( )如圖，上下相距甚近之兩環形導線，其電流方向如圖中箭頭所示，則此兩環形導線之間會如何？(A)無作用 (B)有吸引作用 (C)有排斥作用 (D)先吸引後排斥



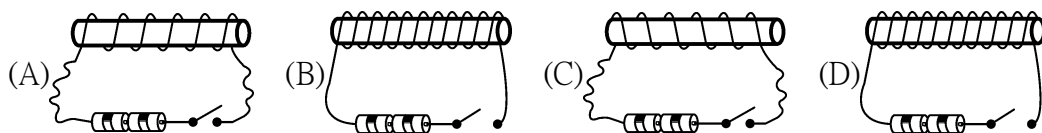
- 21.( )若以「 $\cdot$ 」代表射出紙面的磁場、「 $\times$ 」代表射入紙面的磁場，在紙面上放置一圓形載流線圈，並通以逆時針方向的電流，則線圈內、外產生的磁場方向應為何？



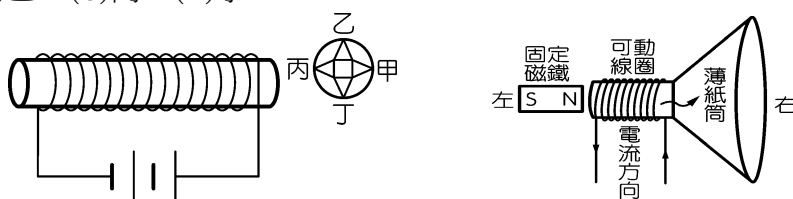
- 22.( )將一條長直導線繞成螺線形線圈，通以電流，下列敘述何者錯誤？(A)螺線形線圈繞得愈緊密，產生的磁場愈強 (B)通過的電流愈大，所產生的磁場愈強 (C)線圈緊密纏繞，線圈內的磁力線彼此平行 (D)線圈內置入軟鐵棒，線圈所產生的磁場變小
- 23.( )如圖， $K_1$ 、 $K_2$ 閉合一段時間後，甲、乙兩螺線形線圈間的作用為何？(A)互相排斥 (B)互相吸引 (C)無作用力 (D)不能確定



- 24.( )如圖，在U形軟鐵上纏繞線圈，並在兩端附近各放甲、乙兩磁針，當按下開關後，兩磁針N極之偏轉方向為何？（箭頭代表N極）  
(A)均為順時鐘方向 (B)均為逆時鐘方向 (C)甲為順時鐘，乙為逆時鐘 (D)甲為逆時鐘，乙為順時鐘
- 25.( )以等長的相同導線繞在相同的鐵棒上，製成四個電磁鐵如選項中之插圖。使用時，何者的力最強且N極在右？



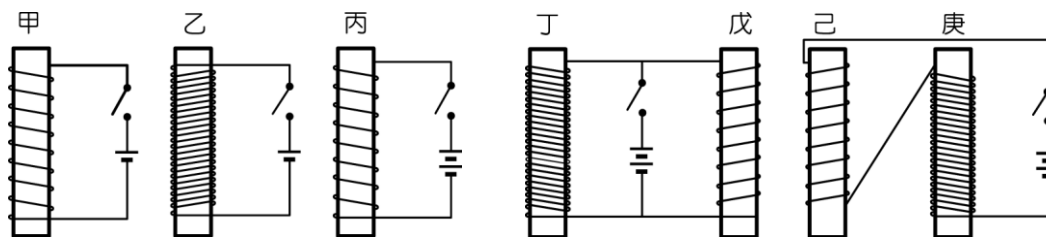
- 26.( )如圖所示，電磁鐵通電後，其右方之指北針的北極將指向何方向？(不考慮地球磁場)  
(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁



- 27.( )如圖為喇叭示意圖，線圈緊繞在薄紙筒上，其中磁鐵固定不動，若在線圈上通以電流，試問線圈如何運動？(A)向左 (B)向右 (C)左右來回振動 (D)不動

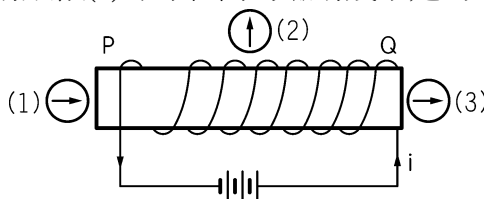


- 28.( )在下列那些應用中，鐵比鋼更可取？(甲)電磁鐵的心(乙)電話聽筒內的電磁鐵(丙)指南針的指針。(A)只有(甲)正確 (B)只有(丙)正確 (C)只有(甲)和(乙)正確 (D)只有(乙)和(丙)正確
- 29.( )欲比較電流的大小與磁場的關係，應比較圖中哪兩個電磁鐵？ (A)甲、乙 (B)甲、丙 (C)丁、戊 (D)己、庚。



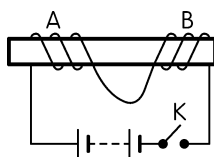
題組：

1. 在圖中可以看到三個指南針位於載流長螺線管附近。(1)螺線管P端的特性類似磁鐵的N極(2)螺線管外的磁場與條型磁鐵的磁場類似(3)螺線管內的磁場幾乎是均勻的。試問：



- ( ) (1)關於由電流引起的磁場的各項敘述，那些是正確的？  
(A)只有(1)正確 (B)只有(1)和(2)正確 (C)只有(2)和(3)正確 (D)(1)、(2)和(3)都正確
- ( ) (2)圖中那些指南針的指向是正確的？(箭頭顯示了指針的N極。)  
(A)只有(2)正確 (B)只有(1)和(2)正確 (C)只有(1)和(3)正確 (D)(1)、(2)和(3)都正確
- ( ) (3)如圖，下列那個因素不會使磁場的任何一點強度增大？  
(A)增大螺線管的匝數 (B)在螺線管內置入軟鐵心 (C)令電池的極性反向 (D)用材料相同但較粗的導線繞製線圈

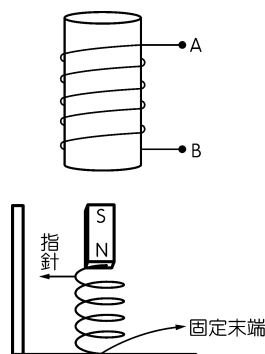
2. 如圖，兩線圈套在一根光滑的玻璃管上，並能自由滑動，則：



- ( ) (1)K閉合後兩線圈的移動情形如何？  
(A)兩線圈向左右分開 (B)兩線圈向中間靠攏 (C)兩線圈皆靜止不動 (D)兩線圈先左右分開，然後再向中間靠攏
- ( ) (2)如圖，若將所有電池均反向串聯，則K閉合後有何現象產生呢？  
(A)兩線圈向左右分開 (B)兩線圈向中間靠攏 (C)兩線圈皆靜止不動 (D)兩線圈先左右分開，然後再向中間靠攏

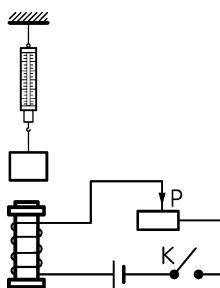


3. 一永久磁鐵被一彈簧連接起來，如圖所示。一螺線管正好放在磁鐵上方，則：



- ( ) (1) 電流從A到B通過螺線管時，螺線管的上下兩端生成何種磁極呢？  
 (A) S、N (B) N、S (C) N、N (D) S、S
- ( ) (2) 如圖，通以電流時，圖中的指針將會發生什麼情況呢？  
 (A) 指針向下移動至較低處 (B) 指針維持不動 (C) 指針向上移動至較高處 (D) 指針上下移動不止
- ( ) (3) 如圖的裝置，吾人最適合將其製作成簡易的下列何種儀器呢？  
 (A) 體重器 (B) 安培計 (C) pH儀 (D) 壓力計
- ( ) (4) 如果將圖中的永久磁鐵，置換成一根軟鐵棒，這裝置仍能有如上題的作用嗎？  
 (A) 不一定 (B) 軟鐵棒不能，但是改成其他金屬棒即可 (C) 否 (D) 是

4. 某實驗裝置如圖所示，彈簧秤下吊著一鐵塊，電路上接上一可變電阻器R，則：



- ( ) (1) 當接通K時，下列敘述何者正確？  
 (A) 電磁鐵的上端產生S極 (B) 電磁鐵管中的磁場方向向上 (C) 電磁鐵管中的磁場方向向下 (D) 彈簧秤讀數減少
- ( ) (2) 如圖，接通K時，鐵塊的受力情況下列敘述何者正確？  
 (A) 受一個向下的力，二個向上的力作用 (B) 鐵塊達成二力平衡 (C) 鐵塊的上端受磁化為S極 (D) 鐵塊受磁力、重力、彈簧拉力的作用
- ( ) (3) 如圖，接通K後，再將可變電阻器R的滑動接頭P向左移時，下列敘述何者正確？  
 (A) 電路中電阻變小 (B) 電路電流強度增強 (C) 電磁鐵的N、S極互相對調 (D) 彈簧秤的讀數較未移動P時來得小



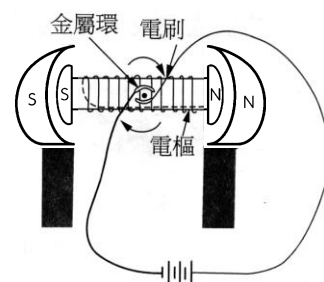
# 馬達與電話

## 馬達

1. 意義：利用電流磁效應，使物體發生轉動的裝置，是一種將\_\_\_\_\_能轉換成\_\_\_\_\_能的裝置，稱為馬達，俗稱\_\_\_\_\_。

2. 結構：如右圖

- (1) \_\_\_\_\_：產生磁場的永久磁鐵。
- (2) \_\_\_\_\_：\_\_\_\_\_纏繞著\_\_\_\_\_，可以繞軸轉動。
- (3) \_\_\_\_\_：是一種\_\_\_\_\_形金屬環，可以繞軸轉動，並將電流傳入電樞的裝置。
- (4) \_\_\_\_\_：與集電環接觸的固定裝置。



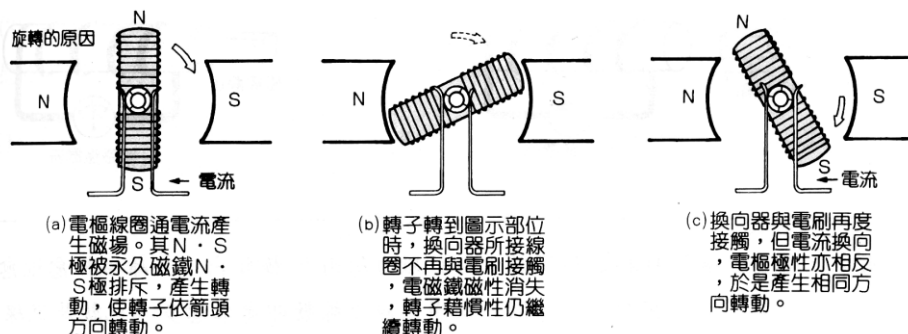
圖(二) 馬達結構的示意圖。

3. 轉速的決定因素：線圈轉動的快慢，可以由\_\_\_\_\_的圈數，通入\_\_\_\_\_的強弱，及\_\_\_\_\_的磁場強度來決定。

4. 轉動原理：

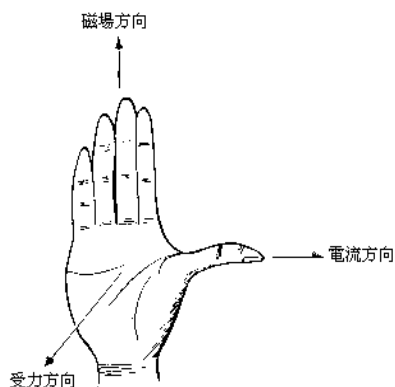
- (1) 當電流通過線圈時，線圈會產生磁場，使鐵芯帶有磁性而形成\_\_\_\_\_，電磁鐵與線圈外的永久磁鐵極性相同而互相\_\_\_\_\_，線圈因此開始轉動。
- (2) 當線圈轉動\_\_\_\_\_圈（\_\_\_\_\_）時，若不改變電流的方向，則線圈只會轉動半圈就不動了。
- (3) 因此，轉半圈後，再利用\_\_\_\_\_來改變電流的方向，使線圈的極性改變，所以線圈能與永久磁鐵不斷的產生排斥作用而不斷的轉動。

圖示：

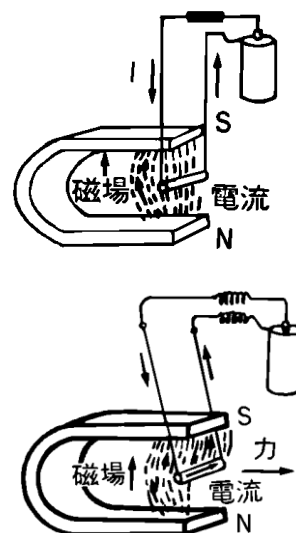
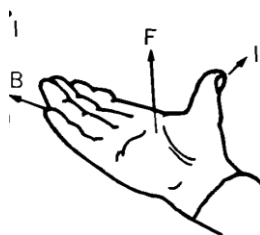


(4) 用途：電風扇、吸塵器、吹風機、抽水機、洗衣機、玩具四驅車等。

5. 轉動方向判斷：\_\_\_\_\_。【請仔細聽！】

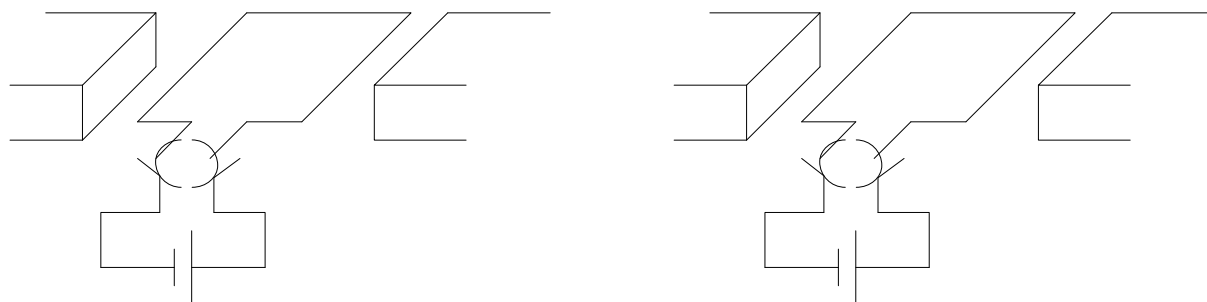


圖八 右手開掌定則——決定載流導線在磁場中所受力的方向

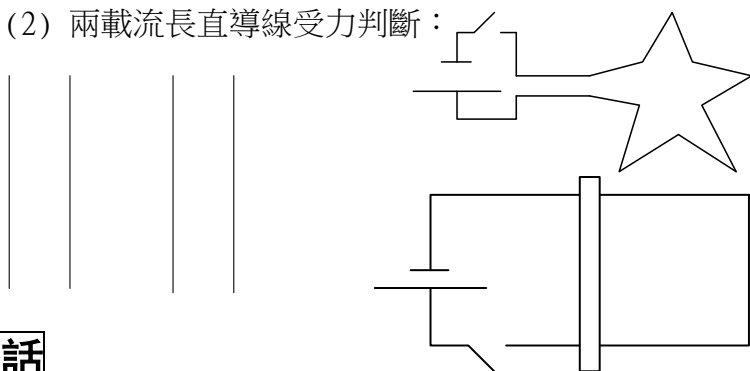




## (1) 電動機轉動判斷：



## (2) 兩載流長直導線受力判斷：



## 電話

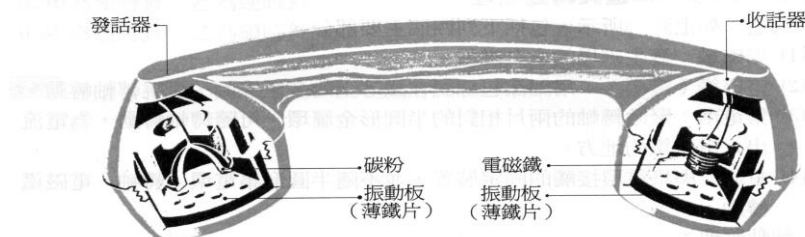
1. 西元 1876 年，美國科學家\_\_\_\_\_所發明，是現在傳送訊息最普遍的工具。

2. 構造：

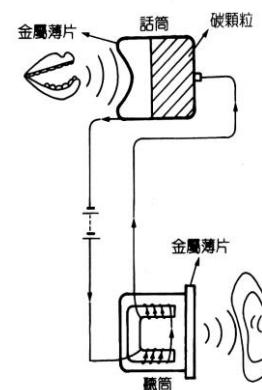
(1) 話筒（發話器）：\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_所組成。

(2) 聽筒（收話器）：\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_所組成。

3. 圖示：



4. 原理：  圖(一)：電話話筒與聽筒的構造示意圖。



(1) 發話原理：利用\_\_\_\_\_定律。

① 說話時，聲音使得金屬薄片產生振動，金屬薄片會壓縮盒內的碳粉，而不同程度的振動，盒內碳粉被壓縮的疏密程度也就不同。

② 聲音如果大聲，振動程度大，碳粉壓縮的較\_\_\_\_，電阻就較\_\_\_\_，通過的電流就較\_\_\_\_；  
聲音如果小聲，振動程度小，碳粉壓縮的較\_\_\_\_，電阻就較\_\_\_\_，通過的電流就較\_\_\_\_。

③ 產生的電流會隨著聲音的\_\_\_\_\_大小（\_\_\_\_\_），和\_\_\_\_\_高低（\_\_\_\_\_），做不同改變。

(2) 收話原理：利用電流\_\_\_\_\_。

① 聽筒內有一個電磁鐵，電磁鐵的磁力強弱會隨著由銅電纜傳送過來的電流大小作改變。

② 聽筒內靠近受話者耳朵的金屬薄片，也會隨著電磁鐵的磁力強弱而產生不同的振動，此振動與你說話時聲音產生的振動是相同的。

③ 金屬薄片進而振動空氣而發出聲音，傳入耳內。



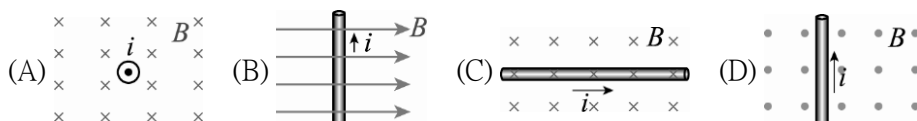
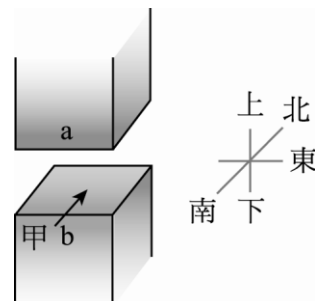
## 光學纖維纜線

1. 科技進步，光學纖維纜線已經逐漸取代銅電纜，它是利用\_\_\_\_\_發射傳送訊號，可以將訊號傳遞的很遠，而不必再使用訊號擴大器。

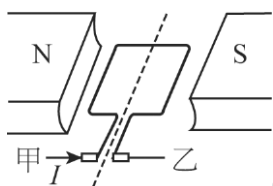
## HOMEWORK

### 單題：

1. ( ) 一帶負電離子自甲處由南向北水平射入垂直的電場或磁場中，因場力作用，離子向西方偏轉，則下列何者正確？  
 (A) a帶正電，b帶負電 (B) a帶負電，b帶正電 (C) a為N極，b為S極 (D) a為S極，b為N極
2. ( ) 承上，判斷方法是？(A)安培右手定則(B)右手開掌定則
3. ( ) 電話話筒受話時，壓縮盒的碳粉被壓縮得較緊密時，其電阻電流為何？  
 (A)電阻較大，通過電流較大 (B)電阻較小，通過電流較小 (C)電阻較大，通過電流較小 (D)電阻較小，通過電流較大
4. ( ) 將載流導線靜置於下列各圖的磁場中，則判斷何者在磁場中受力方向為水平向右？



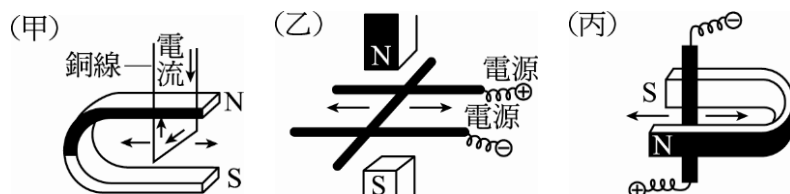
5. ( ) 如圖所示為一直流馬達示意圖，若電流由甲端流入電樞，則電樞旋轉的方向為？



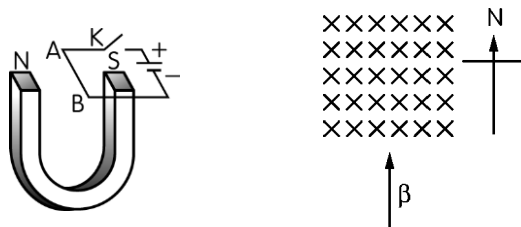
- (A)順時針 (B)逆時針 (C)順時針及逆時針皆可能 (D)來回擺動不轉動
6. ( ) 電話功用縮短了人類的距離，而發明電話的科學家是誰？  
 (A)貝爾 (B)厄司特 (C)安培 (D)法拉第
7. ( ) 下列何者不是利用馬達的電器？(A)電視 (B)抽水機 (C)吸塵器 (D)電風扇
8. ( ) 馬達是屬於何種物質的應用？(A)永久磁鐵 (B)電磁鐵 (C)電話 (D)地球磁場
9. ( ) 馬達的構造中，若線圈上的電流方向不變，則線圈轉動幾圈，線圈就會停止不動？  
 (A)3 (B)2 (C)1 (D)1/2
10. ( ) 電話話筒內裝何種物質以產生不同程度的振動？  
 (A)碳粉 (B)澱粉 (C)二氧化錳粉末 (D)麵粉
11. ( ) 一般電話的話筒與聽筒的基本構造，何者正確？ (A)話筒中有電磁鐵，聽筒中有碳粉盒  
 (B)話筒中有碳粉盒，聽筒中有電磁鐵 (C)話筒和聽筒中都有碳粉盒 (D)話筒和聽筒中都有電磁鐵
12. ( ) 有關光學纖維電纜的敘述，何者錯誤？ (A)利用雷射光發射訊號 (B)可將訊號傳到很遠的地方  
 (C)必須用訊號放大器 (D)傳遞訊號的數量龐大且迅速



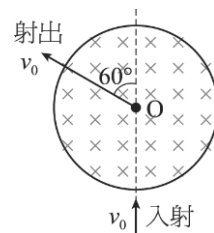
- 13.( )提供馬達轉動的電流是經由下列何者輸入的？  
 (A)繞線圈的鐵芯 (B)外圍的磁鐵 (C)半圓形的金屬環 (D)電刷
- 14.( )關於馬達的敘述，何者正確？ (A)是利用電磁感應原理製成 (B)鐵芯轉動時，電刷也跟隨著轉動 (C)線圈與外圍磁鐵相吸時，鐵芯會轉動 (D)當線圈轉動半圈時，就須改變輸入的電流一次，線圈才能不停的轉動
- 15.( )下列何者不是利用馬達為動力的裝置？ (A)抽水機 (B)電鍋 (C)吸塵器 (D)吹風機
- 16.( )如附圖，置於磁場中的粗導線受力作用向左移動的為哪些？



- (A)甲乙丙 (B)甲乙 (C)乙丙 (D)丙
- 17.( )電話的話筒使用到那一個原理或定律的說明？  
 (A)歐姆定律 (B)安培定律 (C)質量守恆定律 (D)亞基米得原理
- 18.( )如圖所示，電流迴路之 AB 段位於馬蹄形磁鐵之兩磁極間，當電鍵 K 壓下時，AB 段所受力之方向為何？ (A)向右 (B)向左 (C)向下 (D)向上。

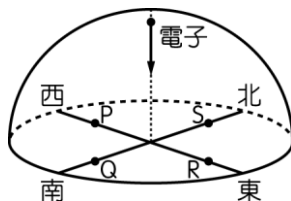


- 19.( )  $\beta$  粒子由南朝北沿水平方向等速前進，射入一垂直向下的均勻磁場（如圖所示），則進入磁場後， $\beta$  粒子將向何方偏轉？ (A)東 (B)西 (C)隨磁場方向垂直向下 (D)不受影響，繼續依原來方向前進。
- 20.( )下列何者能使馬達線圈上的電流每轉半圈就會反向一次？  
 (A)外圍磁鐵 (B)電刷 (C)轉軸 (D)轉軸上的半圓形金屬環
- 21.( )一般的電話必須要有下列何種儀器方能將聲音傳播出去？  
 (A)變壓器 (B)電流計 (C)電磁鐵 (D)馬達
- 22.( )為使馬達能順利轉動，馬達線圈內之鐵芯應採用何種物質？  
 (A)永久磁鐵 (B)硬磁鐵 (C)鋼棒 (D)軟磁鐵
- 23.( )馬達轉動時，下列何者構造固定不動？  
 (A)半圓形金屬環 (B)電刷 (C)轉軸 (D)繞線圈的鐵芯
- 24.( )馬達的半圓形金屬環，其功能為何？  
 (A)使輸入電流能反向 (B)穩定電流 (C)潤滑作用 (D)增加磁場作用
- 25.( )聽筒內的金屬片功能類似人體的何種器官？  
 (A)聲帶 (B)耳膜 (C)舌頭 (D)外耳
- 26.( )某質點由南向北射入垂直進入紙面的均勻磁場內（磁場分佈範圍如圖所示），最後由圖示方向射出，則此質點可能為 (A)  $\alpha$  射線（氦原子核） (B)  $\beta$  射線（電子） (C)  $\gamma$  射線 (D)中子

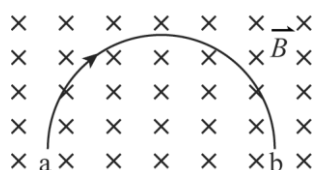




- 27.( ) 如圖所示，在赤道的正上方有一電子垂直地面入射，若赤道的地球磁場是呈水平，則此電子因受到地磁作用而發生偏轉時其落點應該接近何處？ (A) P (B) Q (C) R (D) S。

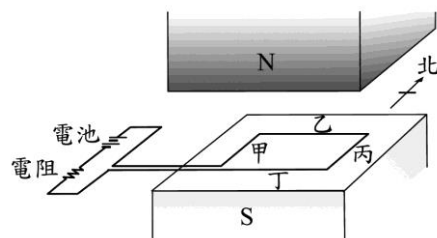


- 28.( ) 馬達電樞轉動的快慢決定於下列那些變因？(甲)線圈上的圈數(乙)通入電流的強度(丙)磁場的強度。(A)(甲)(乙) (B)(甲)(丙) (C)(乙)(丙) (D)(甲)(乙)(丙)
- 29.( ) 有一半圓形導線ab，載有電流方向如圖所示，如將其置於一均勻磁場B中，磁場垂直進入頁面，則導線受力的方向為：



(A)  $\uparrow$  (B)  $\downarrow$  (C)  $\leftarrow$  (D)  $\rightarrow$

- 30.( ) 有一電路裝置如右圖所示，銅線甲、乙、丙、丁分別與相鄰銅線垂直，且均與磁場方向垂直，則關於通電時銅線在磁場中所受的磁力方向，下列何者正確？

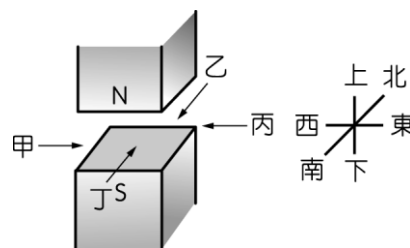


【106】

- (A) 銅線甲：向北 (B) 銅線乙：向南  
(C) 銅線丙：向東 (D) 銅線丁：向北

題組：

1. 如圖所示，粒子由甲、乙、丙、丁四個方向射入垂直磁場中，試回答下列問題：



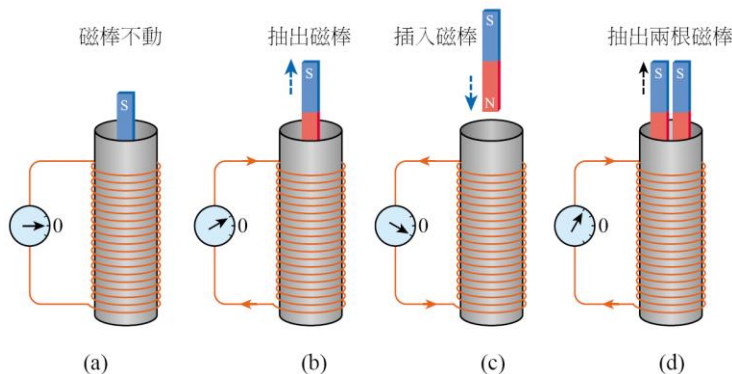
- ( ) (1) 粒子從甲方向，由西向東水平射入磁場，若粒子向北彎曲，則粒子帶什麼電？ (A) 帶正電 (B) 帶負電 (C) 不帶電 (D) 正負電都帶。
- ( ) (2) 粒子從乙方向，由北向南水平射入磁場，若粒子方向不變，則粒子帶什麼電？ (A) 帶正電 (B) 帶負電 (C) 不帶電 (D) 正負電都帶。
- ( ) (3) 帶負電粒子從丙方向，由東向西水平射入磁場，則因磁力作用，粒子必會向何方彎曲？ (A) 向上方彎曲 (B) 向下方彎曲 (C) 向北方彎曲 (D) 向南方彎曲。
- ( ) (4) 帶正電粒子從丁方向，由南向北水平射入磁場，則因磁力作用，粒子必會向何方彎曲？ (A) 向上方彎曲 (B) 向下方彎曲 (C) 向東方彎曲 (D) 向西方彎曲。



## 電磁感應與感應電流

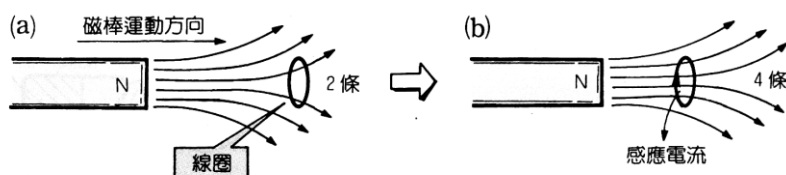
### 法拉第的發現

- 自從厄斯特發現電可以生磁，那麼磁可以生電嗎？
- 西元 1831 年，英國人\_\_\_\_\_，根據其實驗結果發現，當線圈中有發生磁場的變化時，就會感應產生\_\_\_\_\_。之後並利用電與磁的交互作用，製造出人類史上的第一部發電機。
- 實驗觀察：
  - 取條形磁鐵的 N 極迅速插入線圈內，我們會發現檢流計的指針發生偏轉，表示有電流產生。
  - 承上，再將磁鐵迅速地抽出線圈，會發現檢流計的指針再次偏轉，但是偏轉方向與插入時的情況\_\_\_\_\_，表示產生相反方向的電流。
  - 改將磁棒的 S 極插入與抽出線圈，也發現檢流計會發生偏轉，但方向和 N 極 操作時不一樣。
  - 以不同的速率移動磁鐵時，我們發現越快速，指針偏轉角度\_\_\_\_\_，表示產生較大電流。
  - 改以不同圈數的螺線形線圈重做實驗時，可以發現當線圈的匝數多的時候，感應的電流較\_\_\_\_\_；匝數少的時候，感應出的電流較\_\_\_\_\_。
- 檢流計：( )
  - 是一種可以測定微小電流的一種電流計，主要的功能在測量電流的方向，而非電流的大小。
  - 檢流計未通入電流時，其指針在刻度表的中央，讀數為 0。
  - 檢流計中通入電流，其指針偏轉的方向與電流的方向\_\_\_\_\_。



### 電磁感應

- 意義：當磁鐵靠近或遠離線圈時，線圈內的磁場就會發生變化，此時線圈就會有電流產生，這種因為磁場發生變化而產生電流的現象，稱為電磁感應，而產生的電流稱為感應電流。
  - 電流磁效應：\_\_\_\_\_生\_\_\_\_\_，有電流\_\_\_\_\_產生磁場。
  - 電磁感應：\_\_\_\_\_生\_\_\_\_\_，有磁場\_\_\_\_\_產生電流。必須要磁場發生變化才行。



- 性質：

圖：線圈內磁場變化產生感應電流

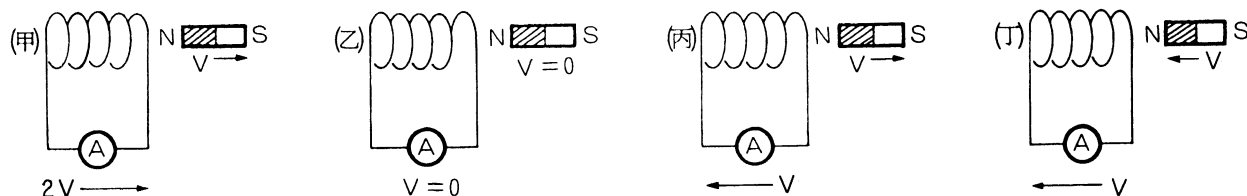
- 磁鐵和線圈發生相對運動時，運動速率越大，磁場變化越\_\_\_\_\_，產生的感應電流就越\_\_\_\_\_。若相對運動停止，則感應電流亦隨即停止。
- 單位長度內線圈的匝數越多時，磁場的總變化量越\_\_\_\_\_，電流越\_\_\_\_\_。



## 法拉第定律

1. 內容：『感應電流的大小，和線圈內\_\_\_\_\_的速率成\_\_\_\_比。』

EX：下列各圖中，若  $V$  代表線圈和磁鐵移動速率，箭頭表示方向，則：



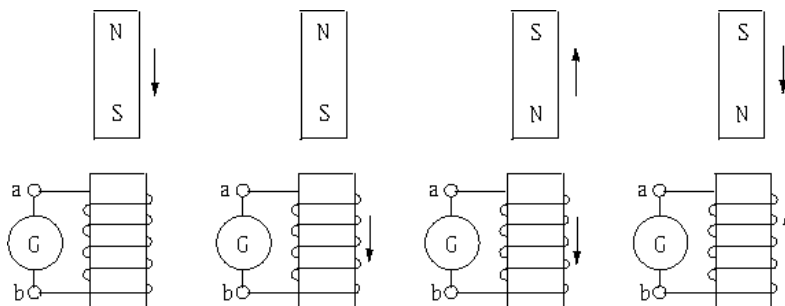
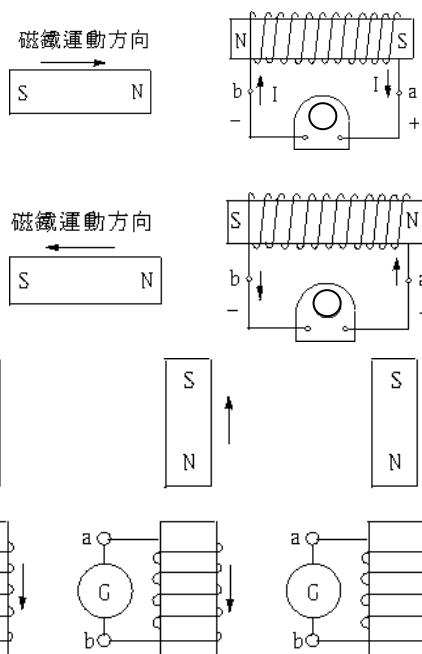
①在線圈中有產生感應電流的是\_\_\_\_\_。 ②其中感應電流最大的是\_\_\_\_\_。

## 根據冷次定律決定感應電流的方向

1. 冷次定律：

- (1) 線圈內磁場發生變化，產生感應電流。
- (2) 感應電流會產生一感應磁場。
- (3) 感應磁場的方向必\_\_\_\_\_原磁場增減的方向。

2. 應用冷次定律，可以決定感應電流的方向。如下圖。



## 發電機

1. 意義：應用電磁感應的現象，使線圈在磁極間迅速轉動而產生電能，是將\_\_\_\_\_能轉換成\_\_\_\_\_能的一種機械裝置。

2. 構造：

- (1) 場磁鐵：用來產生磁場的裝置。
- (2) 電樞：裝在磁場中間，能夠自由轉動的多匝線圈。
- (3) 集電環：用來導出電流使用。
- (4) 發電機和電動機的構造相似，但是功能卻不同。

3. 原理：應用電磁感應的現象，使一有封閉迴路的線圈，在磁鐵的二極間轉動時，則由於線圈的轉動，通過線圈的磁場，亦隨\_\_\_\_\_而改變，線圈的導線將產生感應電流。而發電機的原理，也就是法拉第定律的應用。

4. 種類：

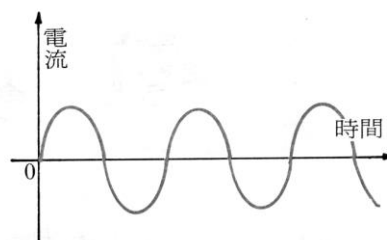
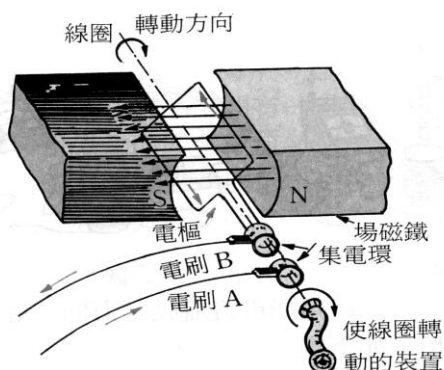
- (1) 依照集電環引出電流的方式不同，分成\_\_\_\_\_發電機和\_\_\_\_\_發電機二種。



(2) 交流發電機使用二個\_\_\_\_\_的集電環；而直流發電機使用二個\_\_\_\_\_的集電環。

(a)

(b)



圖(一)發電機：(a)交流發電機的原理示意圖(b)交流發電機所輸出的電流和時間的關係曲線

(3) 交流發電機，所產生的電流，每轉\_\_\_\_\_圈就會變換一次，這種方向交替變換的感應電流就是\_\_\_\_\_，也就是一般的家庭用電。

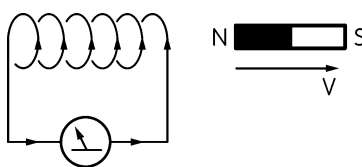
(4) 直流發電機，所產生的電流方向保持不變，這種感應電流就是直流電。

5. 發電機與馬達的比較：

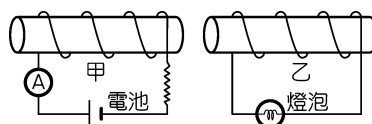
	發 電 機	電 動 機
構造	場磁鐵、電樞、集電環	與發電機相似
作用	由磁場變化產生感應電流	由電流產生磁場
原理	電磁感應	電流的磁效應
種類	交流與直流兩種	交流與直流兩種

## HOMEWORK

單題：

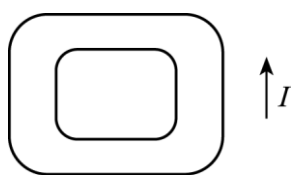


- ( ) 一磁鐵棒置於螺形線圈的右側，當磁棒以  $v$  的速率向右移動時，線圈上的檢流計向左偏轉。如圖所示。則下列的敘述何者錯誤？(A) 若磁棒的速率變大，檢流計的偏轉角度變大 (B) 若磁棒不動，改使線圈向右運動，檢流計將向右偏轉 (C) 若磁棒與線圈均以  $v$  的速率向右運動，檢流計不偏轉 (D) 若磁棒不動，線圈繞軸等速轉動，此時檢流計仍會偏轉，但偏轉方向視線圈轉動情形而定
- ( ) 如圖，有甲、乙兩個螺線形線圈，並排在一起，下列何種情況乙的燈泡不亮？(A) 甲之電流維持不變 (B) 甲之電流維持不變，且快速靠近乙之線圈 (C) 甲之電流逐漸增加 (D) 甲之電流逐漸減小

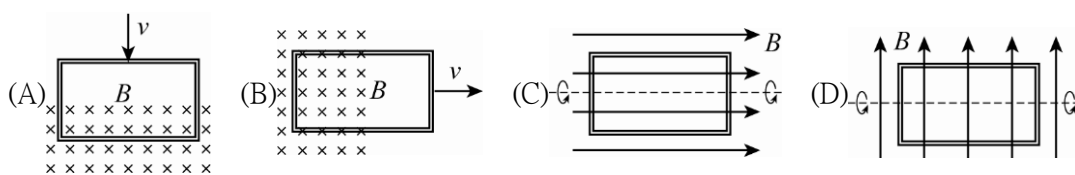


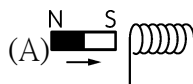
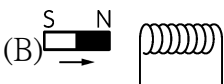
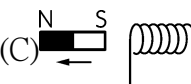
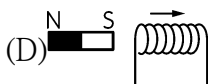


3. ( ) 日常生活中的電器用品，如馬達、傳統電話、電風扇、發電機、熱水瓶等上述用品中利用電磁感應原理的有幾項？(A)1 (B)2 (C)3 (D)4
4. ( ) 假設教室的天花板是磁場的N極，地板是磁場的S極，教室內分布著均勻的磁場，在教室內做下列實驗，那個情況會產生感應電流？  
(A)一正方形線圈水平等速移動 (B)正方形線圈垂直上下等速移動 (C)正方形線圈以對角線為水平軸旋轉 (D)一段金屬導線任意運動
5. ( ) 下列何者不是電磁感應的應用？  
(A)發電機 (B)變壓器 (C)馬達 (D)磁鐵進出感應線圈有電流產生
6. ( ) 史上的第一部發電機是何人製造出來的？(A)安培 (B)吉爾伯特 (C)法拉第 (D)貝爾
7. ( ) 一螺線形線圈在下列那一種情況下，線圈會產生感應電流？(A)將線圈依南北方向放置 (B)在線圈旁放一塊磁鐵 (C)當一棒形磁鐵通過線圈 (D)將線圈與電池連接
8. ( ) 如圖所示，在平面上有兩個線圈，若外線圈通以逆時針方向的電流，則內線圈的電流方向為何？



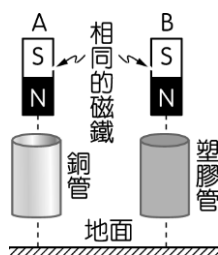
- (A)逆時針方向 (B)順時針方向 (C)只有在通電剎那間有逆時針方向電流 (D)只有在通電剎那間有順時針方向電流
9. ( ) 下列敘述，何者錯誤？  
(A)磁場發生變化時，附近的線圈會產生感應電流 (B)有電流一定產生磁場，但有磁場不一定產生電流 (C)線圈與磁鐵的相對運動和感應電流的大小無關 (D)將磁鐵的N極插入線圈時，線圈所產生的感應電流方向，由插入的一方看去是逆時鐘方向
10. ( ) 下列各圖中，線圈在磁場中移動或轉動，哪一種情況下不會產生應電流？



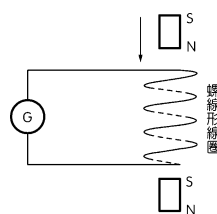
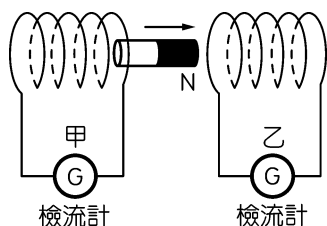
11. ( ) 下列何者是電磁感應的現象？(A)只要有磁場存在就可產生電流 (B)必須引起磁場的變化才會產生電流 (C)電流的變化才會產生磁場 (D)穩定的電流才會產生磁場
12. ( ) 下列敘述何者正確？(A)磁棒從線圈中進出速率的快慢與線圈感應電流大小無關 (B)將磁棒S極自線圈中快速抽出與將N極快速插入線圈，線圈所感應的電流方向相同 (C)發電機是利用電流磁效應原理 (D)馬達是利用法拉第感應電流的原理所製成
13. ( ) 在下列四種情況下，那一個線圈上所產生的感應電流方向與其他三個不同？（圖中箭頭表示磁鐵或線圈的運動方向）
- (A)  (B)  (C)  (D) 
14. ( ) 線圈和磁鐵發生相對運動，其速率增大時，產生的感應電流如何？  
(A)變大 (B)變小 (C)不變 (D)不一定



- 15.( )下列敘述何者是錯誤的？(A)磁場發生變化時，附近的線圈產生感應電流 (B)有電流一定產生磁場，但有磁場未必產生電流 (C)線圈與磁棒的相對運動和感應電流大小無關 (D)將磁鐵N極插入線圈時，線圈中所生感應電流，由插入方向看去是逆時鐘方向
- 16.( )在金屬軌道上有一可滑動的導線，若如圖將整個裝置放在有向下磁場的環境中，當導線向右滑動時，應電流方向為何？  
(A)順時針 (B)逆時針 (C)視速度大小而定 (D)不會有電流
- 17.( )發電機產生電流的大小，取決於下列那些變因？(甲)線圈的圈數(乙)外環磁鐵磁場強弱(丙)線圈轉動的快慢。(A)(甲) (B)(甲)(乙) (C)(甲)(乙)(丙) (D)(甲)(丙)
- 18.( )甲同學將線圈套進磁鐵；乙同學將條形磁鐵放入線圈；丙同學將鋼釘放入線圈；請問共有幾位同學之線圈產生感應電流？(A)三位 (B)二位 (C)一位 (D)皆無電流產生
- 19.( )相同的磁鐵 A、B，從同一高度自由落下，通過粗細、長度皆相同的銅管和塑膠管如圖，何者先落地？(A) A 先落地 (B) B 先落地 (C)一起落地 (D)無法判斷。

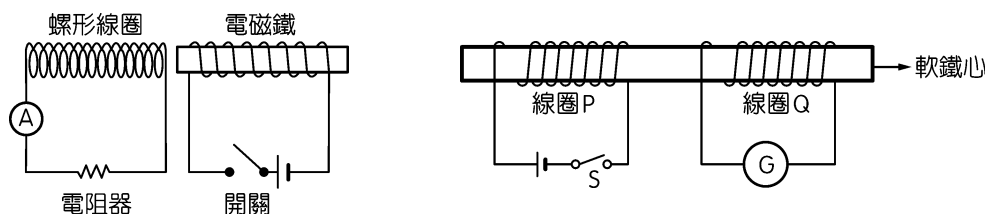


- 20.( )通過發電機線圈之磁場大小與時間關係為何？  
(A)無關 (B)隨時間改變 (C)愈來愈小 (D)愈來愈大
- 21.( )把一磁棒自甲線圈內向右拉出，並插入乙線圈左側(如圖)，則兩線圈之檢流計方向為何？  
(A)甲、乙相同 (B)甲、乙不同 (C)甲、乙皆無電流 (D)無法得知

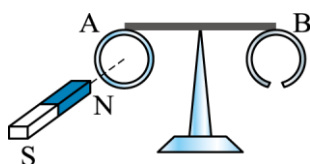


- 22.( )如圖，一根磁棒由螺線形線圈上方落下穿過螺線形線圈至下方，前後所產生的感應電流之比較為何？(A)電流的大小相同，方向不同 (B)電流變小，方向相同 (C)電流的大小、方向均相同 (D)電流變大，方向不同
- 23.( )有關“發電機”的敘述，何者正確？(A)利用電流磁效應原理 (B)可無中生有，產生電能 (C)只能輸出交流電 (D)此原理由法拉第所發現
- 24.( )兩電路緊鄰放置如圖，按下開關接通電路一段時間後，再切斷開關形成斷路。若接通電路瞬間，流經電阻器的電流由左向右，則下列敘述何者正確？  
(A)接通電路瞬間，電磁鐵的左端為N極 (B)接通電路一段時間後，安培計測得的電流不為零 (C)切斷開關瞬間，流經電阻器的電流由右向左 (D)切斷開關一段時間後，電磁鐵的左端為N極





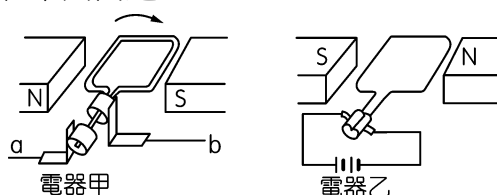
- 25.( )在圖中，線圈P和Q繞在同一根軟鐵心上，採取下列那個實驗步驟能使我們在標度中點為零的電流計G上觀察到多次的偏轉？ (A)迅速令開關S閉合，但不讓它再斷開 (B)迅速斷開開關S，但不讓它再閉合 (C)令開關S閉合並一直保持閉合 (D)迅速地令開關S交替閉合與斷開
- 26.( )下列敘述何者錯誤？ (A)馬達乃是將電能轉變成機械能的裝置 (B)發電機乃是將機械能轉變成電能的裝置 (C)有電流即可形成磁場，同理有磁場即可形成感應電流 (D)二相同磁棒由同一高度自由落體落下，則有通過線圈者比沒有通過線圈者慢著地
- 27.( )如圖所示，A、B都是很輕的鋁環，分別固定在絕緣細桿的兩端，桿可繞中間鉛直軸在水平面內轉動，環A是閉合的，環B是斷開的。若用磁鐵分別接近這兩個圓環，則下面說法正確的是？



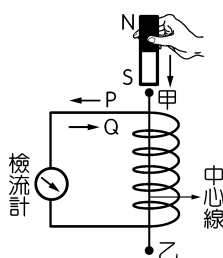
- (A)磁鐵N極接近A環時，A環被吸引 (B)磁鐵N極遠離A環時，A環被排斥 (C)磁鐵N極接近B環時，B環被排斥 (D)磁鐵的任意一磁極接近B環時，B環皆不動

題組：

1. 圖中為甲、乙兩電器，則回答下列問題：



- ( ) (1)仔細觀察如圖所示的甲、乙兩電器，得知圖中兩電器的功用為下列那一個選項？  
(A)甲、乙均為發電機 (B)甲、乙均為馬達 (C)甲為馬達，乙為發電機 (D)甲為發電機，乙為馬達
- ( ) (2)何種是利用電流磁效應的裝置？(A)僅甲 (B)僅乙 (C)甲、乙均是 (D)甲、乙均不是
2. 手持一磁鐵在鉛直豎立的線圈上方一段距離處，沿著線圈的中心線甲乙自由落下，穿過線圈，如圖所示，若磁鐵S極向下落到甲點時，由檢流計得知感應電流方向為Q方向。則：

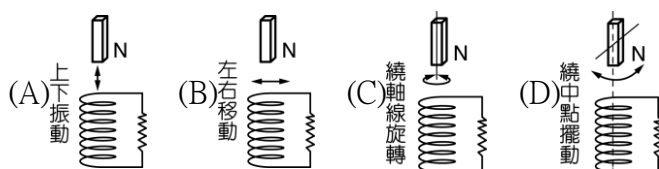




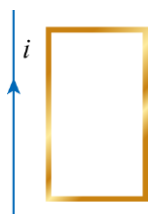
- ( ) (1) 當磁鐵掉到乙點時，感應電流之方向應為何？  
 (A) Q (B) P (C) 沒有電流產生 (D) 可為 Q 方向，亦可為 P 方向
- ( ) (2) 如圖，磁鐵掉落到甲點及掉落到乙點所產生的感應電流，何者較強呢？  
 (A) 甲 (B) 乙 (C) 一樣大小 (D) 沒有電流產生，何來比較大小呢
- ( ) (3) 如圖，假設沒有線圈，則磁鐵棒由同一位置自由落達到達乙點的時間將較有線圈時來得如何？(A) 增加 (B) 減少 (C) 不變 (D) 視線圈的材質而定

### 填充題：

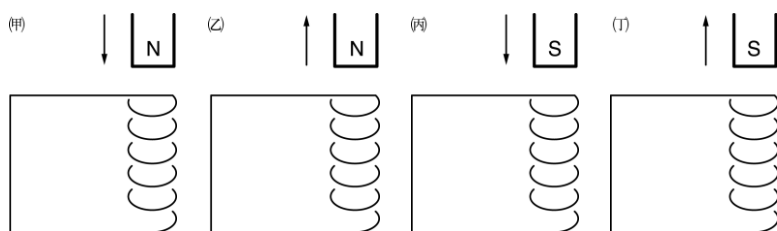
1. 空心螺線形線圈上方懸吊一條形磁鐵，磁鐵以下列方式運動，那些線圈會產生感應電流？答：【                      】。



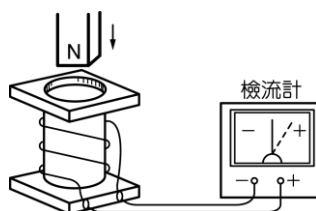
2. 如圖為無限長細直導線，通以方向向上的電流，一矩形導線迴路放置於導線右側。今矩形迴路等速向右平移，在平移的過程中，迴線中應電流的方向為答：【                      】。



- (A) 逆時針方向 (B) 順時針方向 (C) 由順時針方向轉為逆時針方向 (D) 由逆時針方向轉為順時針方向
3. 試根據下列各圖中磁鐵與線圈間的相對運動，回答下列問題：



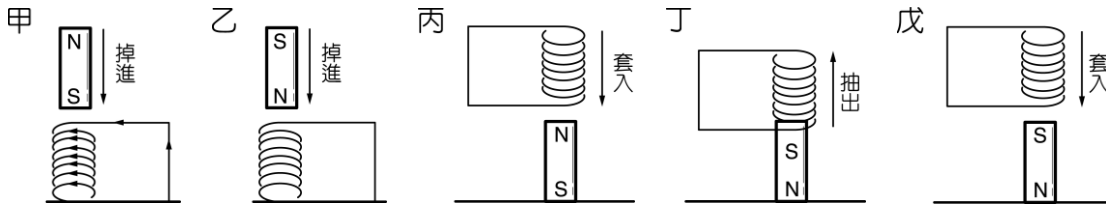
- (1) (甲) (乙) 兩項的感應電流方向應相同或相反呢？答：【                      】。
- (2) (甲) (丙) 兩項的感應電流方向應相同或相反呢？答：【                      】。
- (3) 承(1)(2)，(乙) (丙) 兩項的感應電流方向應是【                      】方向。(填同或不同)
- (4) 承(3)，可知另一組感應電流同方向的有【                      】。(填(甲)(乙)(丙)(丁))
4. 如圖為磁鐵棒、線圈與檢流計形成的電路。檢流計的指針在中央時，電流為零；指針向右偏時，表示電流由+端進入檢流計。把磁鐵棒向下放入線圈的瞬間，指針向右偏，則：





## 電磁感應、感應電流與發電機

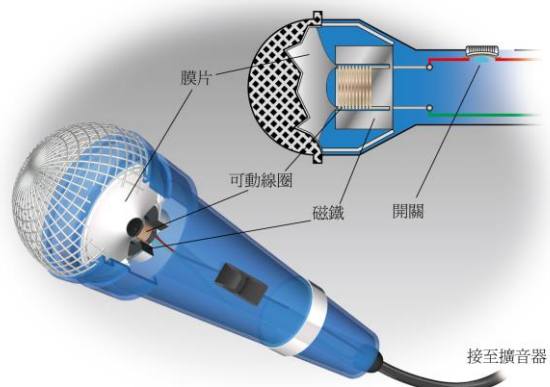
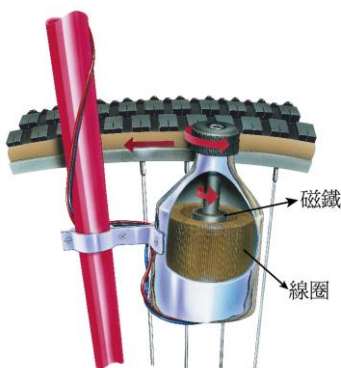
- (1)由上方向下看，線圈中的電流為【           】時鐘方向。  
 (2)承(1)，若磁鐵棒下移速度加快，檢流計的指針偏向角度會如何？答：【           】。  
 (3)承(2)，若磁鐵棒放入後靜止不動，則電流 (A)不變(B)變小一些，但不為零(C)變為零(D)變成反向。答：【           】。  
 (4)承(3)，把磁鐵棒從線圈中抽出，則指針向【           】偏。  
 5. 做磁棒靠近或遠離線圈的實驗，如圖所示，甲的感應電流如圖中所示，則：



- (1)乙、丙、丁、戊中有【           】個有感應電流。  
 (2)與甲的電流同向的是那些？答：【           】。

## 電磁感應的應用

既然改變線圈中的磁力線數目可以產生電流，如圖 5-12 自行車的發電裝置，中間為聯結到轉軸上之磁鐵，外圍以線圈，就是運用電磁感應的原理來發電產生電流，提供電能。發電廠中的發電機原理與自行車的發電機相同，利用水力、風力、蒸汽等的推動，藉由電磁感應將力學能轉換為電能再輸送至各用戶使用。麥克風是將聲音轉變為電訊號的裝置，如圖 5-13 所示，麥克風中的膜片與可動線圈相連，可動線圈套在磁鐵上，當聲波撞擊到膜片上時會造成膜片振動，帶動線圈在磁鐵上振動，這時線圈上會有磁場的改變導致電磁感應而產生應電流，而應電流的大小與聲音振幅有關，聲音的頻率則影響應電流的頻率，電流的訊號經放大後，再透過耳機或是擴音器轉換成聲音傳播出去。





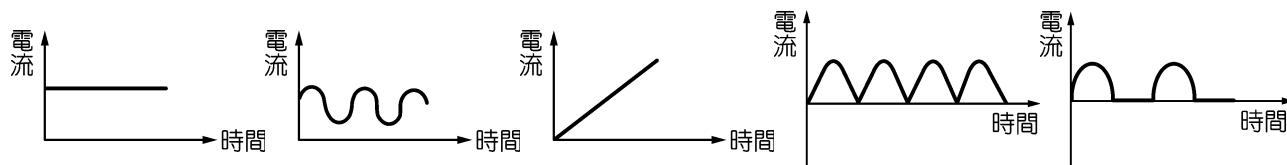
## 直流電與交流電

### 直流電 ( )

1. 定義：輸出電流的方向\_\_\_\_\_的電源（但電流的大小未必固定），也可以說是有固定正、負極的電源裝置。

ex：乾電池、鉛蓄電池…等。

2. 使用方法：使用時須注意電池的型號、電壓大小、串聯個數，及正、負極的正確接法。
3. 直流電的電流與時間關係圖：



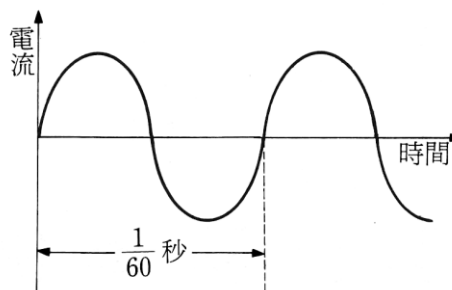
### 交流電 ( )

1. 定義：輸出電流的方向不固定的電源，沒有固定的正、負極，而是以某一個固定的頻率，來回變換其電流的方向與大小。

EX：家用電源。

2. 說明：

- (1) 對交流電源而言，電流的大小和方向，均隨著時間而作週期性的改變。
- (2) 交流電不分正、負極，只要電器接上電源，便能夠發揮功能。
- (3) 發電廠提供的交流電源，由交流發電機輸出，當以動力使發電機的線圈運轉時，線圈每轉\_\_\_\_\_時，發電機輸出的電流方向就會變換一次。



①圖(-) 交流電的電流變化情形。

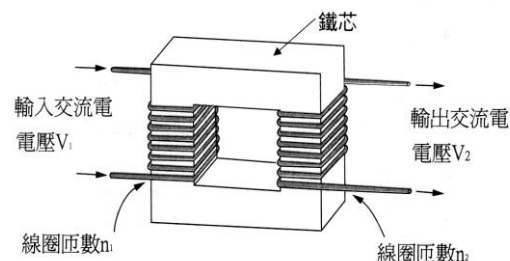
EX：台灣的交流電，以每秒\_\_\_\_\_次的頻率（\_\_\_\_\_），電流的大小和方向作週期性的變化。每來回變換一次，電流的方向就改變\_\_\_\_\_次，所以電流的方向每秒改變\_\_\_\_\_。【重要！】

### 變壓器

1. 源起：直流電源比交流電更\_\_\_\_\_發明，但是商業上的用電都是使用交流電，最主要的原因是交流電可用簡單的方式改變供電的\_\_\_\_\_。而改變電壓的裝置就叫做變壓器。
2. 變壓器：使用原理—\_\_\_\_\_（法拉第定律）

- (1) 構造：

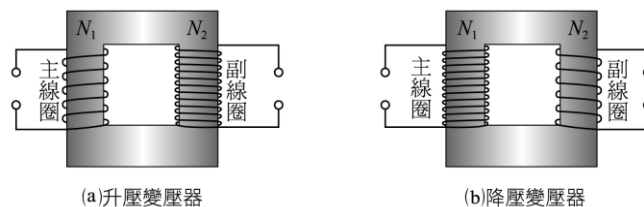
- ① 由\_\_\_\_\_和繞在鐵芯上的二組\_\_\_\_\_所組成。
- ② 輸入交流電的線圈稱為\_\_\_\_\_；而輸出交流電的線圈稱為\_\_\_\_\_。



①圖(-) 變壓器構造示意圖。



③ 電壓的計算：



EX：若原線圈圈數＜副線圈圈數，則為\_\_\_\_\_變壓器。

EX：若原線圈圈數＞副線圈圈數，則為\_\_\_\_\_變壓器。

EX：家中插座的電壓為 110V，若是變壓器中的原線圈為 220 圈，副線圈為 36 圈，則當變壓器插入插座時，輸出的電壓為多少伏特？

3. 整流變壓器：

- (1) 其主要的功能為改變電壓，並且可以使交流電轉變成\_\_\_\_\_。
- (2) 可以提供各種電子儀器或是電器產品如收音機、隨身聽等所需各種不同的電壓。
- (3) 先\_\_\_\_\_再\_\_\_\_\_。

## 直流電與交流電的異同

1. 電流的磁效應：將導線、燈泡、羅盤及電源供應器連接好，觀察燈泡是否會發亮？羅盤是否會發生偏轉？

	燈泡是否發亮	磁針是否偏轉
直流電		
交流電		

2. 電流的化學效應：電解水正、負極氣體的體積比。

	是否產生氣體	產生的氣體	氣體體積比
直流電		正： 負：	正：負＝
交流電		正： 負：	正：負＝

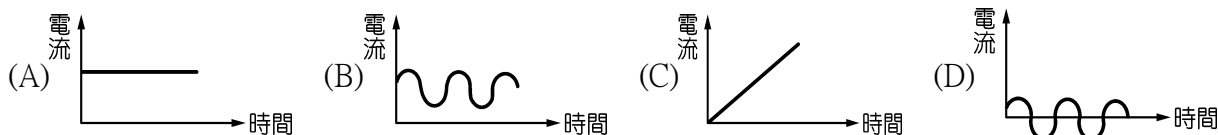
3. 電流的熱效應：直流與交流皆相同。



# HOMEWORK

## 單選

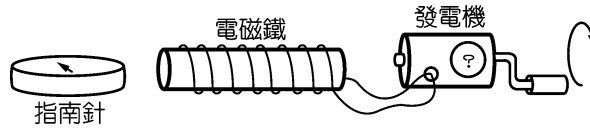
1. ( )有關“直流電與交流電”的敘述，下列何項錯誤？  
(A)電鍍時，被鍍物體應連接直流電源的負極 (B)電解水時，產生氫氣的一端應連接直流電源的正極 (C)電池只能提供直流電，電力公司提供可以升高及降低電壓的交流電 (D)一般家庭使用60赫(Hz)的交流電，是指電流的方向每秒來回變換60次
2. ( )有關變壓器的使用，下列敘述何者正確？  
(A)可改變直流電壓 (B)可改變交流電壓 (C)可改變電流方向 (D)可改變電阻大小
3. ( )下列有關交流電與直流電之敘述，何者正確？  
(A)連接直流電源的電磁鐵可以吸引迴紋針 (B)乾電池與鉛電池都是交流電 (C)交流電之電流大小一定，但方向會改變 (D)家用電源為交流電，電器均可任意連接使用
4. ( )下列敘述何者正確？(A)交流電經變壓器可輸出直流電 (B)臺電提供的直流電頻率為60赫 (C)只有交流電才能經變壓器改變電壓 (D)燈泡發亮只能用交流電，不能用直流電
5. ( )有關直流電源和交流電源的簡記，下列何者正確？  
(A)前者為AC，後者為DC (B)前者為DC，後者為AC (C)兩者皆為AC (D)兩者皆為DC
6. ( )要使燈泡發亮的電源為何？(A)一定是直流電 (B)一定是交流電 (C)只要是適當的電壓，直流電或交流電均可 (D)看燈泡種類而定
7. ( )以交流電為電源電解水時，兩極收集到的氣體為何？(A)正極收集到氧，負極收集到氫 (B)兩極收集到氧 (C)兩極收集到氫 (D)兩極收集到氫和氧
8. ( )電解、電鍍使用的電源是屬於何種電流？  
(A)直流電 (B)交流電 (C)交流電和直流電均可 (D)依個人喜好而定
9. ( )大同微波爐電源標示110伏特／60赫，其意義如何？(A)電壓110伏特，直流電頻率60次／秒 (B)電功率110瓦特，交流電頻率60次／秒 (C)使用電壓110伏特的電，其每秒產生60焦耳的熱量 (D)電壓110伏特，交流電以每秒60次的頻率來回變換電流的方向及大小
10. ( )頻率為60Hz的交流電，導線中的電流方向如何改變？  
(A)每秒鐘改變60次 (B)每分鐘改變60次 (C)每秒鐘改變120次 (D)每分鐘改變120次
11. ( )同一個燈泡接在不同電源時會有何種情形產生？(A)接直流電比較亮 (B)接交流電比較亮 (C)電壓大的比較亮，與直流、交流無關 (D)電壓小的比較亮，與直流、交流無關
12. ( )要觀察電流的磁效應，應該使用何種電流？  
(A)交流電 (B)直流電 (C)交流電與直流電都適合 (D)交流電與直流電都不適合
13. ( )有關變壓器的使用，下列敘述何者正確？  
(A)利用電磁感應現象 (B)可改變電阻的大小 (C)為了便於改變電壓，輸出及輸入的電流皆為直流電 (D)變壓器將電壓降低時，會因電壓下降，而損失許多電能
14. ( )下列何圖較符合交流電的電流方向和大小之變化情形？



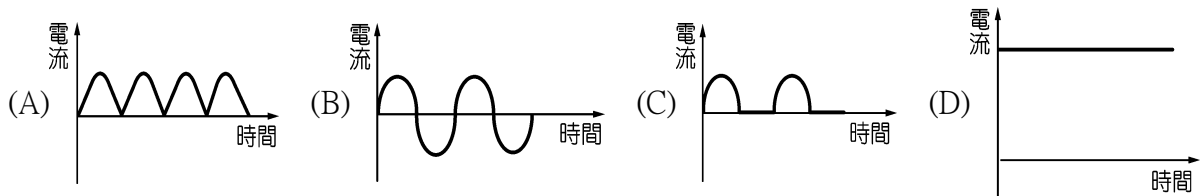
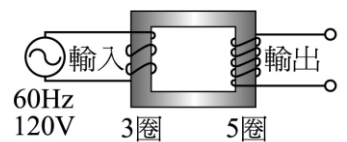


電磁感應、感應電流與發電機

- 15.( )下列那些裝置在使用交流電和直流電的條件下，同樣都能正常使用？(甲)保險絲(乙)電解(丙)電燈(丁)變壓器 (A)乙丁 (B)(甲)(乙)(丙) (C)(甲)(丙) (D)(乙)(丙)(丁)
- 16.( )小明搬來一臺發電機，連接上電磁鐵，並在旁邊放一磁針，如圖所示，轉動發電機，發現磁針偏轉至另一位置，不轉動時則擺回原來的南北方向，則此發電機如何？ (A)必是直流發電機 (B)必是交流發電機 (C)可能是直流也可能是交流發電機 (D)都不是

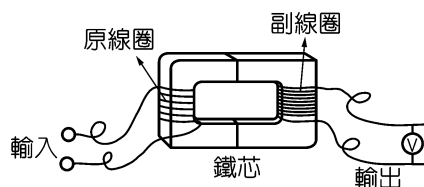


- 17.( )小明家用的電子翻譯機的插頭，老爸說那是一個整流變壓器，下列何者是此電子翻譯機的用電種類與電壓？  
(A)交流電，220V (B)直流電，9V (C)直流電，110V (D)交流電，9V
- 18.( )右圖的變壓器使用時，若輸入的交流電為60赫、120伏特，則輸出的交流電為何？ (A) 100赫、120伏特 (B) 36赫、120伏特 (C) 60赫、200伏特 (D) 60赫、72伏特
- 19.( )直流發電機與交流發電機的最大不同在於何處？  
(A)場磁鐵不一樣 (B)電樞不一樣 (C)集電環不一樣 (D)電刷不一樣
- 20.( )交流電的電流變化關係圖為下列何者？



題組：

1. 如圖中，黎明自己製作了一個變壓器，它在原線圈中繞了60圈，而在副線圈中繞了90圈，當它在原線圈中輸入6V的直流電，則：



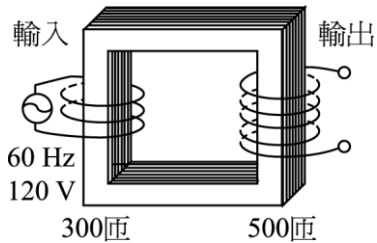
- ( ) (1)在副線圈中可測得電壓多少V？(A)0V (B)4V (C)6V (D)9V
- ( ) (2)如圖，若它輸入的是6V的交流電，則副線圈中測得的電壓為多少？  
(A)0V (B)4V (C)6V (D)9V

填充題：

1. 某理想變壓器的主線圈有500匝、副線圈有100匝。今在主線圈處輸入110伏特、1安培、60赫的交流電，則
- (1) 副線圈的輸出電壓為【      】伏特。      (2) 副線圈的輸出電流為【      】安培。
- (3) 副線圈的輸出功率為【      】瓦特。      (4) 副線圈的電流頻率為【      】赫。
- (5) 此變壓器的功能為【      】(填升壓或降壓)。
- (6) 將輸入的交流電改為直流電，副線圈輸出電壓變為【      】伏特。



2. 交流發電機的線圈每轉一次，電流的方向就改變【        】次。
3. 發電機的線圈每轉【        】度，發出的電流其方向就會改變一次。以60Hz的交流電而言，每【        】秒電流的方向改變一次。
4. 某變壓器的主線圈有400匝、副線圈有100匝，輸入電壓為100伏特的交流電。  
(1) 輸出的電壓為【        】伏特。  
(2) 若輸入電源改為3伏特的直流電，則輸出的電壓為【        】伏特。
5. 如圖中的變壓器使用時，若輸入的交流電為60赫、120伏特，則輸出的交流電為何？



- (A) 100赫、120伏特 (B) 36赫、120伏特 (C) 60赫、200伏特 (D) 60赫、72伏特 (E) 60赫、120伏特



**Enjoy  
Physics & Chemistry**



**A++ 領航者**



廖柏坤資優自然



廖柏坤資優自然