

第 5 章 電與磁的統一

5-1 電流的磁效應

一 電流的磁效應

1. 1820 年，丹麥物理學家厄斯特 在課堂上教授電學時，偶然發現：一條通有電流的導線會使周圍的磁針產生偏轉，表示電流附近有磁場存在，才會使磁針偏轉。



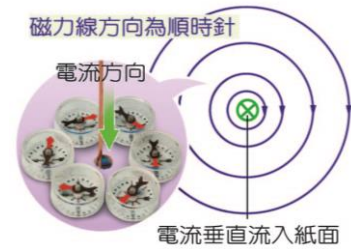
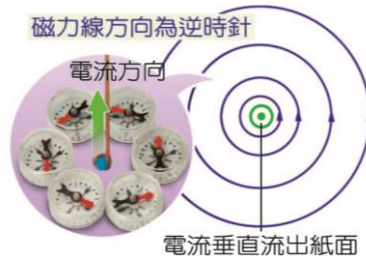
2. 繼厄斯特之後，安培（1775 ~ 1836，法國人）重複厄斯特的實驗，繼續進行詳細的研究，並發現電流與所產生磁場間的方向與數量關係。

3. 簡單的實驗裝置及發現：

(1) 將一條直導線穿過紙面，在紙面上均勻撒滿鐵屑。

(2) 在導線中通電流，輕輕敲紙面，發現鐵屑排成同心圓的形狀。

(3) 若在導線四周的紙面上放置磁針，當電流在導線中由下往上時，磁針 N 極呈逆時針分布；當電流在導線中由上往下時，磁針 N 極呈順時針分布。



4. 磁場性質：

一通有電流的長直導線，在其四周所建立的磁場強弱，和導線上的電流大小成正比，和導線的距離成反比。

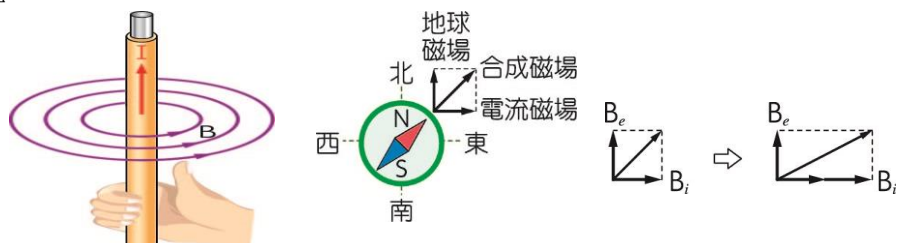
(1) 磁場量值： $B \propto \frac{I}{r}$ （I：電流大小，r：與導線垂直距離）

(2) 磁場方向：右手定則。大拇指：電流的方向，四指彎曲：磁場的方向。

(3) 磁場形狀：同心圓。

(4) 銅或其他金屬不是磁性金屬，將之製成導線，並通入電流，所產生的磁場性質完全相同。

(5) 當必須考慮地球磁場的影響時，磁針所指的方向應為地球磁場（ B_e ）與電流磁場（ B_i ）合成的方向。當電流為兩倍，電流所產生的磁場亦為兩倍，但是因為地球磁場固定，故磁針偏轉的角度並沒有為原來的兩倍。



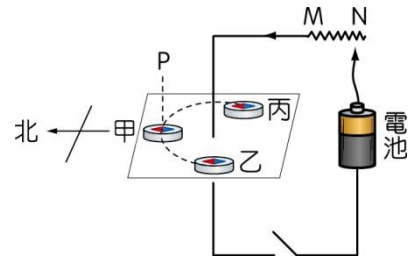
範例 1 載流導線的實驗

在「電流的磁效應」實驗中，下列各項操作或敘述，何者正確？（應選三項）

- (A) 將鐵粉灑在硬紙板上，通電後為觀察磁場形狀，應避免敲擊硬紙板
- (B) 磁針偏轉的角度，乃完全受電流磁場所影響
- (C) 電流愈大，磁針偏轉的角度愈大，但不成正比
- (D) 可變電阻器之用途在調節電流大小
- (E) 載流直導線之磁場形狀為同心圓，但圓與圓之間不等距。

類題 如右圖，導線垂直穿過一水平紙板，MN 為可變電阻，在紙板上放置甲、乙、丙三羅盤，當電路接通後，則

- (A) 磁針偏轉角度最大的為甲羅盤
- (B) 把甲羅盤鉛直往上提離至 P 點，磁針偏轉角度變小
- (C) 把可變電阻的滑鍵往 M 滑動，甲羅盤磁針偏轉角度變大
- (D) 乙羅盤磁針不偏轉，因為在該處，電流所生的磁場恰巧為零。



範例 2 電流磁效應

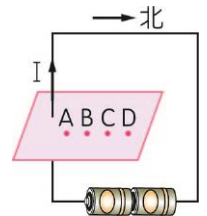
兩條通有相等電流的直導線垂直於紙面，右邊電流為流入紙面 \otimes ，左邊電流為流出紙面 \odot ，則右圖中甲處磁場的方向為何？ (A) \uparrow (B) \downarrow (C) \leftarrow (D) \rightarrow (E) 抵消無磁場。



範例 3 載流長直導線的磁場

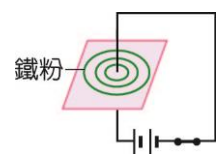
如右圖所示，一長直導線通以直流電，分別在 A、B、C、D 點放置磁針，若需考慮地球磁場，則 A、B、C、D 四點磁針偏轉角度最小的是在哪一點的磁針？

- (A) A (B) B (C) C (D) D。



類題 如右圖，導線穿過撒有鐵粉的厚紙，產生的磁場方向何者正確？

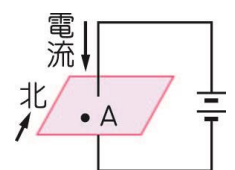
- (A)
- (B)
- (C)
- (D)



範例 4 載流長直導線的磁場

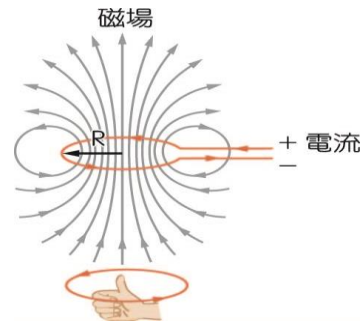
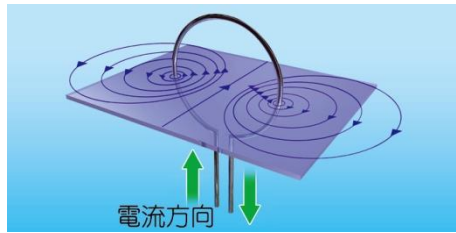
將導線垂直插入水平放置的長方形厚紙板，如右圖所示，一開始先通入 1 安培的電流，在厚紙板上 A 點放置磁針，量測磁針偏轉的角度，若通入 3 安培的電流，則（應選兩項）

- (A) 電流在 A 點的磁場量值會增為原來的 3 倍
- (B) A 點的磁針 N 極會由北偏向西邊
- (C) A 點的磁針 N 極會由北偏向東邊
- (D) A 點的磁針 N 極偏轉角度是原來的 3 倍。



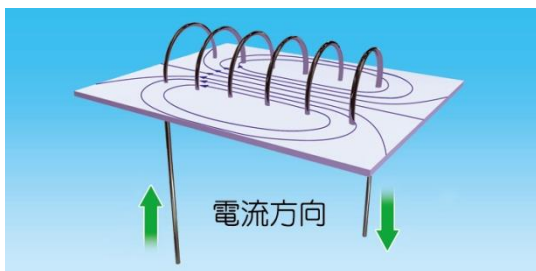
二 載流圓形線圈所產生的磁場

1. 電流通過圓形線圈時，並通以電流，在線圈內部也會產生磁場。
2. 另一形式的右手定則：四指環彎曲方向為電流方向，則拇指伸直的方向為磁場方向。
3. 電流愈大，則所產生的磁場愈強。
4. 載流圓形線圈在線圈外的磁場方向與線圈內相反。



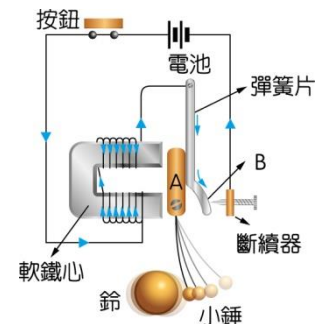
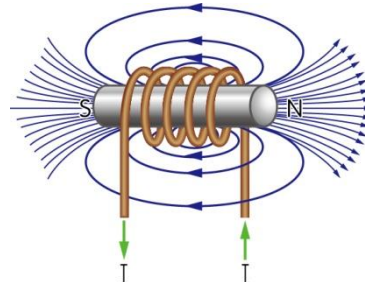
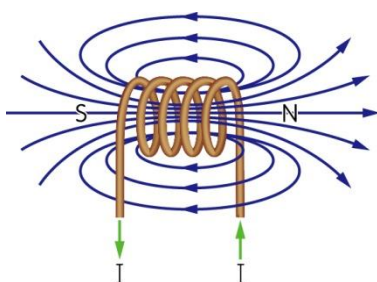
三 載流螺線管所產生的磁場

1. 載流螺線管導線的內部，產生均勻磁場。
2. 磁場量值： $B \propto nI = \frac{N}{L} I$ (I：電流大小，n：單位長度的匝數，N：總匝數，L：總長度)
3. 螺線管內磁場方向的分布：右手定則。
四指彎曲：電流的方向，大拇指：螺線管內磁場的方向(大拇指指向 N 極)。
4. 螺線管單位長度內的線圈匝數愈多，流經線圈的電流愈大，則在管內產生的磁場就愈強。
註：單位長度的線圈匝數稱為「匝數密度」。
5. 管外的磁場很弱，因此貼近管壁外側處的磁場可視為零。



四 電流磁效應的應用：電磁鐵

1. 在螺線管內插入軟鐵心，當通以電流時，軟鐵心也隨之被磁化，會增加磁力線，可增強磁場的強度。軟鐵心的材質要選定可被磁化的物質，一般為鐵、鈷、鎳，並不是任意金屬均可。
2. 通電流時，軟鐵磁化成磁鐵，切斷電流時，磁性慢慢消失，屬於暫時磁鐵。



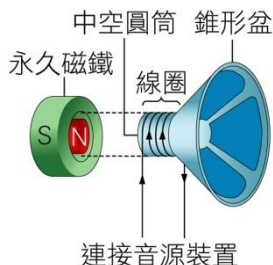
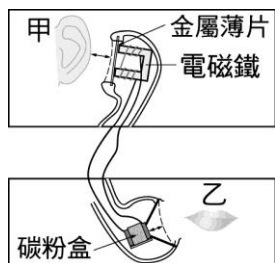
3. 電磁鐵的應用：

(1) 電鈴原理：

- ① 當通電時，附有鐵片的彈簧片受電磁鐵吸引而帶動小錘，使鈴聲作響。
- ② 彈簧片受吸引後，成為斷路，磁性消失，彈簧片因彈力回復原位置，再度形成通路。

(2) 電話原理：

- ① 藉話筒之碳粉調節電流大小，來影響聽筒中電磁鐵的磁力，使金屬薄片振動。
- ② 聲音大，碳粉緊密，電阻小，電流大；聲音小，碳粉疏鬆，電阻大，電流小。
⇒ 因此電流隨聲音的振動幅度和頻率高低而做不同的變化。
- ③ 傳訊原理：話筒發聲 → 金屬薄片振動 → 壓縮碳粉 → 產生頻率大小不同的電流
→ 導線傳輸 → 聽筒電磁鐵 → 金屬薄片振動 → 發聲。



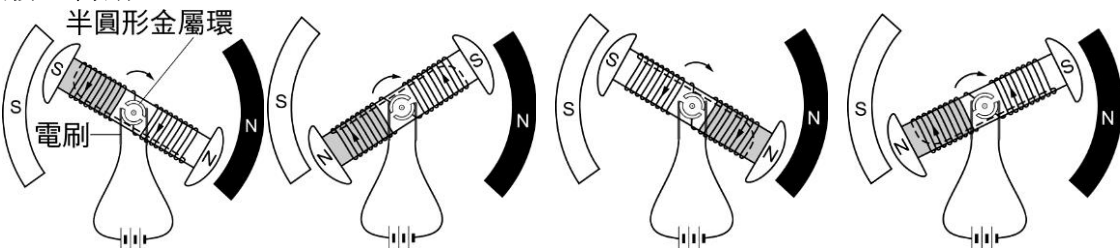
(3) 喇叭原理：

- ① 傳聲過程：不同方向與大小的電流流入使線圈變成電磁鐵 → 吸引或排斥永久磁鐵 → 線圈、中空圓筒與錐形盆產生振動 → 振動錐形盆前方空氣而產生聲波。
- ② 聲波的振動幅度大小與頻率的高低會隨著電流訊號變化而改變。
- ③ 錐形盆與中空圓筒常以較輕的紙材質製成。
- ④ 中空圓筒則套在固定的永久磁鐵上，可以沿永久磁鐵的兩極間前後移動。

(4) 港口貨櫃裝卸場的起重機，是利用強大電流的電磁鐵來吊起沉重的貨櫃。

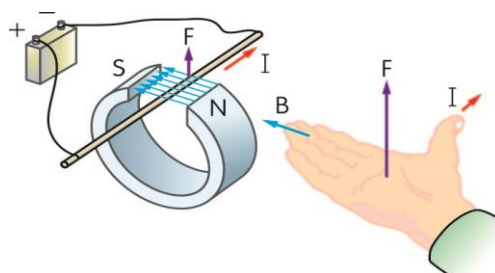
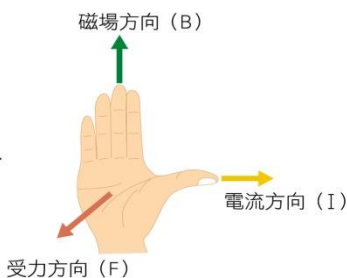
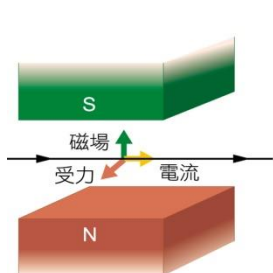
(5) 電動機原理：

- ① 電流流入線圈時，會使線圈形成電磁鐵，因電磁鐵兩端的極性與場磁鐵的極性相同而排斥，線圈因而發生轉動。
- ② 由於半圓形金屬環的作用，線圈旋轉180度（半圈）後會變換接觸的電極，使電流方向反向，線圈兩端的極性也隨之改變 ⇒ 仍與場磁鐵的極性相同而排斥，線圈繼續發生轉動。



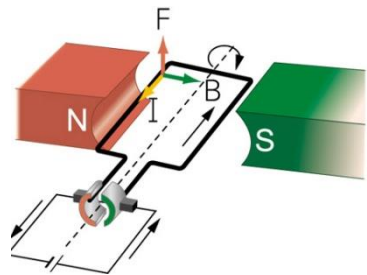
五 載流導線在磁場中的力

- 1. 載流導線在場磁鐵中，受到垂直電流方向的磁場交互作用，產生磁力。
- 2. 遵守右手開掌定則：右手拇指指向電流的方向，四指併攏伸直指向磁場的方向，則手掌心的方向即為導線受磁力方向。
- 3. 若磁場方向與電流方向平行，則無磁力的作用。

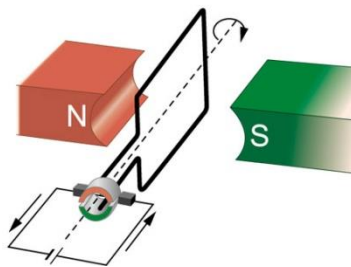


4. 電動機（馬達）：

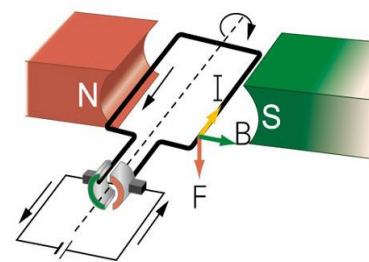
- (1) 當線圈通電時，線圈的左側受到一向上的作用力，線圈的右側受到一向下的作用力，兩作用力產生的力矩使線圈繞轉軸向順時針方向轉動。
- (2) 當線圈轉動 90° 時，集電環與電刷幾乎沒有接觸，但線圈會因運動慣性而繼續轉動。
- (3) 線圈轉過半圈後，集電環與電刷重新接觸。此時電流經由電刷輸入線圈的位置與之前不同，然而線圈左右側受力方向仍維持不變，使線圈依然朝順時針方向轉動。
- (4) 集電環與電刷的功用，就是為了讓線圈每轉動半圈時，改變經由電刷輸入線圈的電流方向一次，因此線圈與轉軸就能繼續不斷的轉動了。



(1) 開始通電



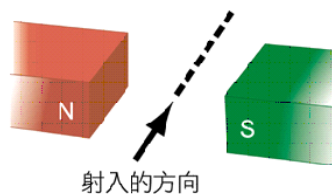
(2) 線圈轉 90°



(3) 線圈轉 180°

5. 粒子在磁場中的運動情形：

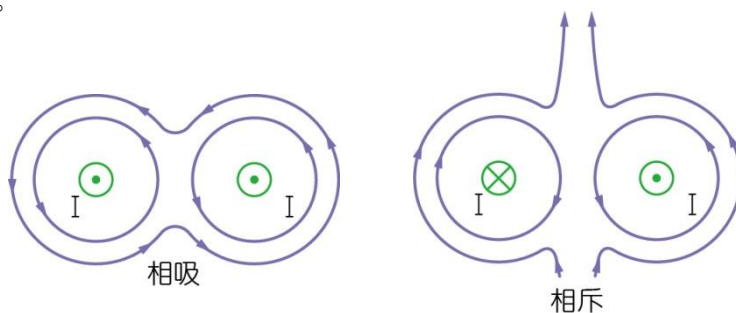
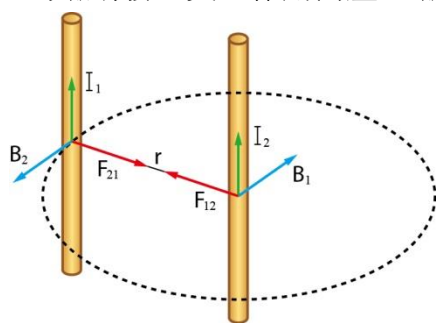
- (1) 帶正電的質子在空間中朝同一方向運動，如同_____的效果；電子的運動，如同_____ (與電流方向相反)的效果。兩者均會受到磁場磁力作用。
- (2) 鉛直方向磁場作用於水平運動中的帶電粒子，會使帶電粒子受力而使運動方向產生偏移。
 - ① 中子不帶電 \Rightarrow ___ 偏移！
 - ② 質子帶正電 \Rightarrow 向___ 偏移！
 - ③ 電子帶負電 \Rightarrow 向___ 偏移！



射入的方向

六 兩平行載流導線間的磁力

1. 兩平行放置的長直導線，分別通有電流，則每一導線均有自身電流所建立的磁場，和其他導線所建立的磁場發生交互作用而產生磁力。



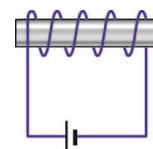
同向與反向電流間之磁力示意圖

2. 兩平行載流導線，同向電流之間磁力相吸，反向電流之間磁力相斥。

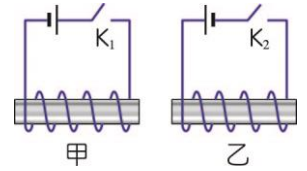
範例 1 螺線形線圈的磁場

通電流的螺線管纏繞在軟鐵棒上，如右圖所示，則下列敘述何者正確？（應選三項）

- (A) 軟鐵棒的右端為 N 極 (B) 通電流愈大，則螺線管內磁場愈強 (C) 軟鐵棒內的磁力線方向為由右向左 (D) 纏繞軟鐵棒上的匝數愈多，螺線管內的磁場愈強。



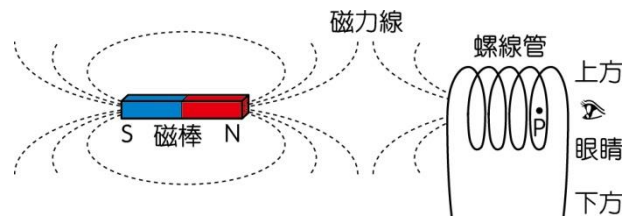
類題 如右圖， K_1 、 K_2 閉合一段時間後，甲、乙兩螺線管間的作用力為
 (A)互相排斥 (B)互相吸引 (C)無作用力 (D)不能確定 (E)先排斥後吸引。



範例 2 磁力線

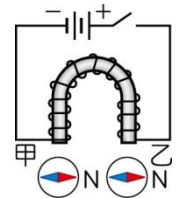
有一固定不動的磁棒及螺線管，磁棒的長軸通過垂直置放之螺線管的圓心 P 點，當螺線管通以電流時，空間中的磁力線分布如圖中的虛線。若在圖中 P 點右方觀察，則下列關於電流與磁場的敘述，何者正確？

- (A)螺線管上電流為零
- (B) P 點的磁場方向為向上
- (C) P 點的磁場方向為向下
- (D)螺線管上電流方向為順時針方向
- (E)螺線管上電流方向為逆時針方向。



類題 如右圖所示，將一長直軟鐵棒彎成 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，當按下開關，線圈上通電流時，則甲、乙兩羅盤磁針 N 極之偏轉方向為何？

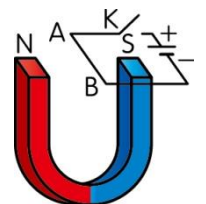
- (A)甲、乙均為順時針 (B)甲、乙均為逆時針 (C)甲為順時針，乙為逆時針
- (D)甲為逆時針，乙為順時針。



範例 3 載流導線在磁場中的磁力

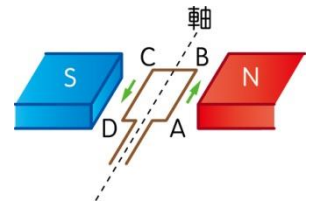
如右圖所示，電流迴路之 AB 段位於馬蹄形磁鐵之兩磁極間，當電鍵 K 壓下時，AB 段所受力之方向為何？

- (A)向右 (B)向左 (C)向下 (D)向上。



類題 一線圈呈水平狀態，線圈上之電流方向如右圖所示。若觀察者從 A 往 B 的方向看，則見線圈在磁力的作用下，所受的合力矩為何？

- (A)零 (B)順時針方向的力矩 (C)逆時針方向的力矩 (D)順時針和逆時針力矩接替發生。



範例 4 兩平行載流導線的磁力

右圖中甲、乙、丙為大小相同且位置固定的三個同軸圓線圈，三圈面相平行且與連接三圓心的軸線垂直。當三線圈通有同方向、大小均為 I 的穩定電流時，若僅考慮電流 I 所產生的磁場，下列有關此三線圈所受磁力方向的敘述，何者正確？

- (A) 甲線圈受到乙線圈的吸引力，丙線圈則受到乙線圈的排斥力
- (B) 甲線圈受到乙線圈的排斥力，丙線圈則受到乙線圈的吸引力
- (C) 甲、丙兩線圈均受到乙線圈的排斥力
- (D) 甲、丙兩線圈均受到乙線圈的吸引力
- (E) 三線圈間無磁力相互作用。



類題 如右圖，金屬彈簧下掛重物，使得每圈彈簧間距為 0.1 公分。假設有電流自彈簧上端流向彈簧下端，則下列每圈彈簧間距變化的敘述，何者正確？

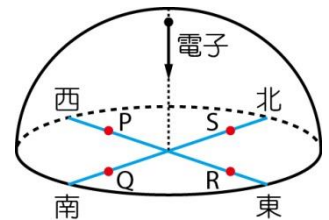
- (A) 電流不影響每圈彈簧間距 (B) 由於電流中的電荷相斥，使得每圈彈簧間距伸長 (C) 由於電流中的電荷相吸，使得每圈彈簧間距縮短 (D) 由於電流的磁效應，使得每圈彈簧間距伸長 (E) 由於電流的磁效應，使得每圈彈簧間距縮短。



範例 5 帶電粒子在磁場中運動所受的磁力

如右圖所示，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。



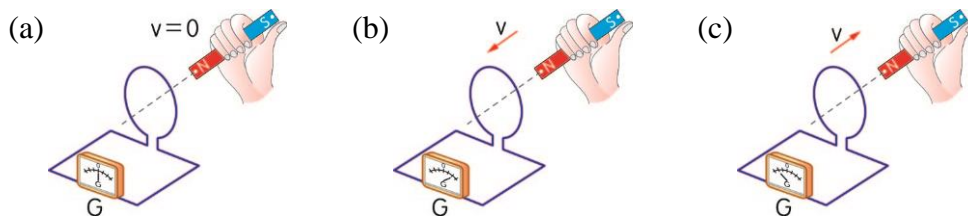
類題 如下圖所示，一磁場均勻且方向垂直紙面向下，則帶負電的質點在此磁場中作等速圓周運動時，其速度 \vec{v} 與所受磁力 \vec{F} 的關係為何？

- (A) (B) (C) (D)

5-2 電磁感應

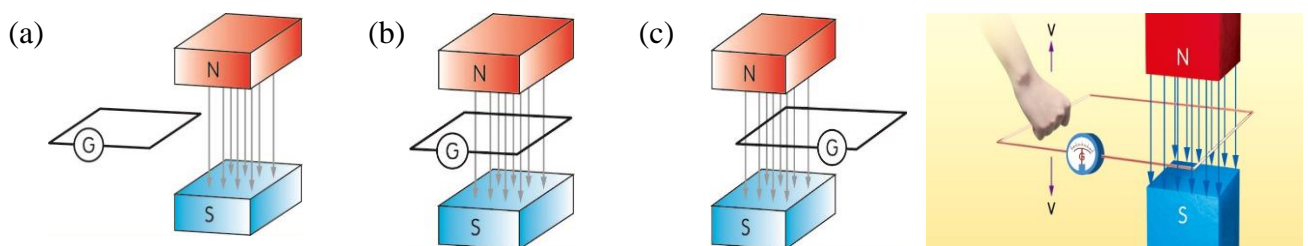
一 法拉第的電磁感應實驗

1. 繼電流磁效應之後，英國科學家法拉第猜想：既然電流可以產生磁場，那麼，磁場是不是也會引發電流？
2. 1831年，法拉第發現：若一封閉線圈中的磁力線數目發生變化時，導線上就會產生電流，並將此現象定名為電磁感應，所產生的電流稱為應電流。
3. 法拉第的電磁感應實驗(一)：
 - (1)圖(a)中，手握磁鐵棒相對於線圈靜止，線圈上的檢流計G指針讀數為零。
 - (2)圖(b)中，手握磁鐵棒靠近線圈，線圈上的檢流計G指針向右偏轉。
 - (3)圖(c)中，手握磁鐵棒遠離線圈，線圈上的檢流計G指針向左偏轉。
 - (4)磁鐵和線圈的相對運動速率愈大，磁場變化愈大，產生的應電流亦愈大。若相對運動停止時，應電流亦隨即停止。



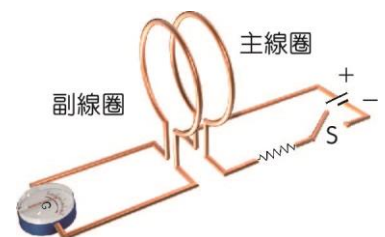
4. 法拉第的電磁感應實驗(二)：

- (1)圖(a)中，線圈開始進入磁場中，線圈上的檢流計G指針向左偏轉。
- (2)圖(b)中，線圈持續向右運動，磁場均完全在線圈中，檢流計G指針不偏轉。
- (3)圖(c)中，線圈開始離開磁場，線圈上的檢流計G指針向右偏轉。
- (4)線圈正在進入磁場或離開磁場時，線圈內的磁力線數目發生變化，檢流計會偏轉，且線圈相對磁場運動速率愈大，產生的應電流亦愈大。
- (5)若線圈仍在移動，但整個磁場均在线圈範圍內(磁力線數目沒有變化)，應電流亦為零。
- (6)線圈靜止或平行磁場移動時，通過線圈的磁力線數目沒有變化，線圈上沒有電流產生。



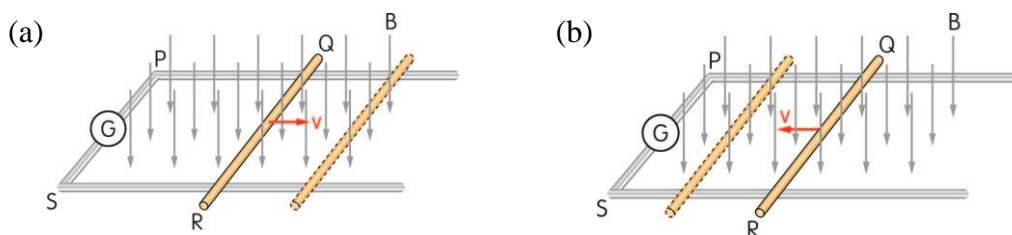
5. 法拉第的電磁感應實驗(三)：

- (1)將主線圈上的開關 S 關上瞬間，副線圈上的檢流計指針會偏轉；當主線圈上的電流呈現穩定狀態時，副線圈上的檢流計指針讀數為零；將主線圈上的開關 S 打開瞬間，副線圈上的檢流計指針會向另一方偏轉。
- (2)當主線圈上的開關打開和關上瞬間，主線圈中的磁場發生變化，通過副線圈中的磁力線數目一樣發生變化，故副線圈上檢流計指針會發生偏轉。



6. 法拉第的電磁感應實驗(四)：

- (1)在圖(a)中，當金屬棒 QR 向右移動，則 PQRS 的線圈面積變大，通過線圈的磁力線數目變多，檢流計指針會向一邊偏轉。
- (2)在圖(b)中，當金屬棒 QR 向左移動，則 PQRS 的線圈面積變小，通過線圈的磁力線數目變少，檢流計指針會向另一邊偏轉。



二 應電流方向的判斷

1. 楞次定律：

- (1) 俄國科學家楞次於西元 1834 年提出判斷感應電流方向的方法。
- (2) 一線圈在磁場中運動時，線圈上的應電流所產生感應磁場恆 反抗 原磁場的變化。

2. 右手定則：大拇指為 抵抗 磁力線數變化的方向，四指彎曲方向為應電流的方向。

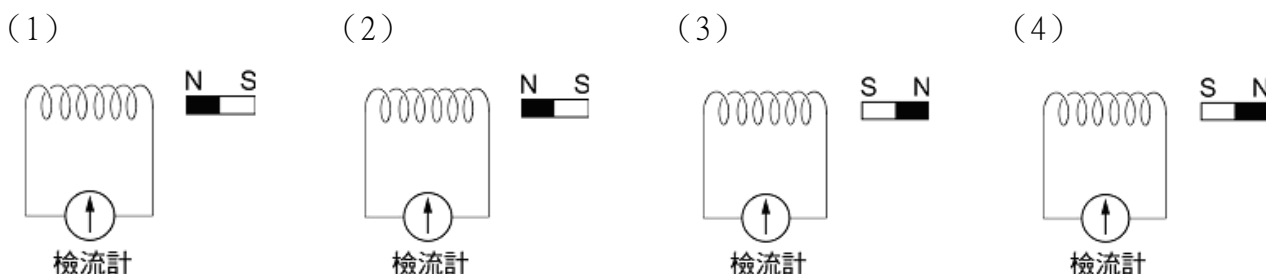
- (1) 磁棒 N 極進入：線圈左端感應出 _____ 以抵抗磁棒的進入。



- (2) 磁鐵 N 極離開：線圈左端感應出 _____ 以抵抗磁棒的遠離。



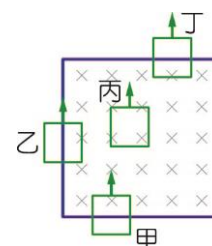
3. 相關圖形如下：



範例 1 法拉第電磁感應實驗

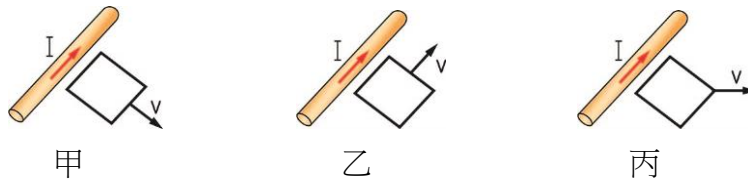
四個正方形線圈甲、乙、丙、丁以等速通過均勻磁場，如右圖所示的瞬間，哪些線圈會產生應電流？（應選兩項）

- (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)皆無應電流。



類題 一長直導線上載有穩定電流 I ，長方形金屬線迴路以速度 v 運動，方向分別如下圖所示，則哪一個迴路會產生應電流？

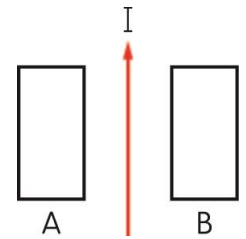
- (A) 只有甲和乙會 (B) 只有甲和丙會 (C) 只有乙和丙會 (D) 都會。



範例 2 楞次定律

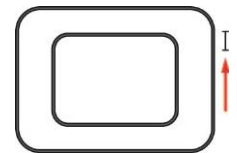
一長直導線上通以穩定電流 I ，在其兩側有兩個相同的矩形線圈 A、B，當 A、B 兩線圈遠離導線，則線圈上應電流方向為

- (A) A 為順時針，B 為逆時針 (B) A 為順時針，B 為順時針
(C) A 為逆時針，B 為順時針 (D) A 為逆時針，B 為逆時針。



類題 如右圖所示，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？

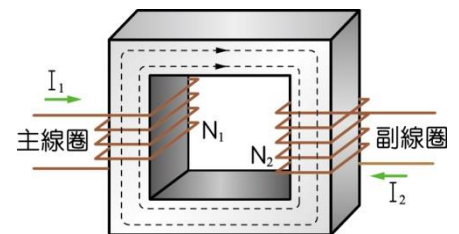
- (A) 逆時針方向 (B) 順時針方向 (C) 只有在通電瞬間有順時針方向電流
(D) 只有在通電瞬間有逆時針方向電流。



三 電磁感應的應用

1. 變壓器：

- 變壓器結構的主要部分為軟鐵心、主線圈、副線圈。
- 主線圈之磁場隨交流電的變化而變化，由電磁感應知副線圈中將產生同頻率變化的感應電壓。
- 兩組線圈之電壓大小 V 和其線圈匝數 N 成正比，



$$\text{即 } \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

- 當 $N_1 > N_2$ ，則 $V_1 > V_2$ ，稱為「降壓變壓器」。
當 $N_1 < N_2$ ，則 $V_1 < V_2$ ，稱為「升壓變壓器」。
- 理想變壓器的輸入端與輸出端的電功率相等，即 $P = I_1 V_1 = I_2 V_2$ ，

$$\text{因此可得：} \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

2. 發電機：

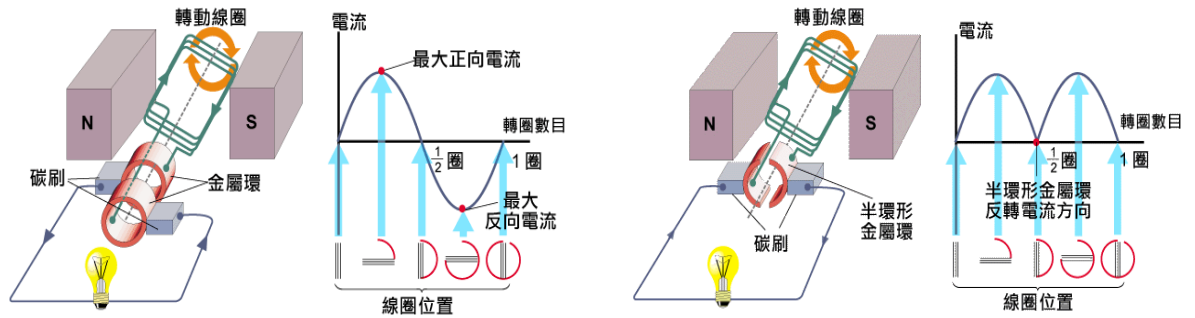
(1) 發電原理：

- 當以外力(水力、蒸氣動力、獸力)使線圈在磁鐵間快速轉動，線圈中的磁場會隨時間不斷的_____，線圈上便會產生_____，經電刷輸出，便可使連接的燈泡發亮！
- 能量轉換：_____能 \Rightarrow _____能。

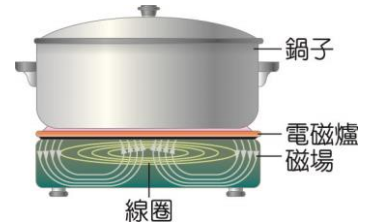
(2) 發電機種類：可分為_____與_____發電機 \Rightarrow 兩者不同之處在於集電環。

- 交流的為_____，各自固定與同一個電刷接觸，使輸出電流方向、大小一樣隨磁場改變而變化。

② 直流的為_____，與電刷的接觸每轉半圈即改變一次，使輸出電流維持固定方向！



3. 電磁爐：利用電流的改變，形成變化的磁場，再以鍋子底部的金屬替代感應線圈，於是在金屬內形成應電流，利用應電流的熱效應使鍋子獲得熱量，用來烹煮食物。

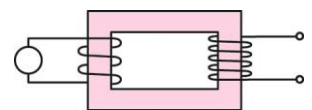


四 馬克士威方程式

1. 厄斯特、法拉第等物理學家把原本沒有關聯的「電」、「磁」兩個現象結合起來，說明了電與磁是不可分割的現象，而電力和磁力可被統稱為更廣義的「電磁力」。
2. 1864 年，馬克士威把庫侖定律、磁力線的封閉性質、法拉第定律與安培定律等四個重要的電磁學定律統整為四個方程式，稱為「馬克士威方程式」。其中每一個方程式代表一個定律。
3. 馬克士威方程式：
 - (1) 庫侖定律：庫侖作用力與電場觀念。
 - (2) 磁的高斯定律：單一磁極無法單獨存在。
 - (3) 修正過的安培定律：載有電流的導線與改變的電場均可產生磁場。
 - (4) 法拉第電磁感應定律：磁場變化可產生電場。
4. 電磁場交互改變的電磁波動，會以 3×10^8 公尺／秒的速度前進，而這正是當時光學實驗所量測出在真空中的光速，說明了光就是一種電磁波。

範例 3 變壓器

右圖為一理想變壓器，使用時輸入的交流電為 60 赫茲、120 伏特、1 安培，已知主線圈匝數為 200 匝、副線圈匝數為 400 匝，若欲在副線圈端接一正常發光的燈泡，則對於整個裝置與選裝燈泡之標示，下列敘述何者正確？（應選兩項）



- (A)燈泡輸出的是交流電，頻率應為 120 赫茲 (B)燈泡之標示電壓應為 240 伏特 (C)輸出電流應為 2 安培 (D)燈泡之標示輸出電功率應為 120 瓦 (E)用來纏繞線圈的鐵心，也可以用塑膠取代。

類題 下列關於變壓器的敘述，何者正確？（應選兩項）

- (A)電源用於提供主線圈電流以產生磁場，可用交流電或穩定直流電 (B)主線圈是磁場的主要來源，相同電流時，匝數愈多，造成磁場愈強 (C)磁場造成的磁力線，其方向隨時間而變，數目隨磁場量值而定 (D)副線圈是利用電流磁效應原理，改變輸出的電壓值 (E)用來纏繞線圈的鐵心，也可以用塑膠取代。

範例 4 發電機

現代生活中常用到一些電器用品與裝置，它們在沒有直接與電源連接下，可利用電磁感應產生的電流，發揮功能。下列有關電磁感應的敘述，何者正確？ [98. 學測]

- (A) 電磁感應現象是丹麥科學家厄斯特最先發現的
- (B) 發電機可以利用電磁感應原理將力學能轉換為電能
- (C) 電器用品中引起電磁感應的電源電路，使用的是穩定的直流電
- (D) 輸送電力用的變壓器利用電磁感應原理，可以提高電壓，但不能降低電壓。

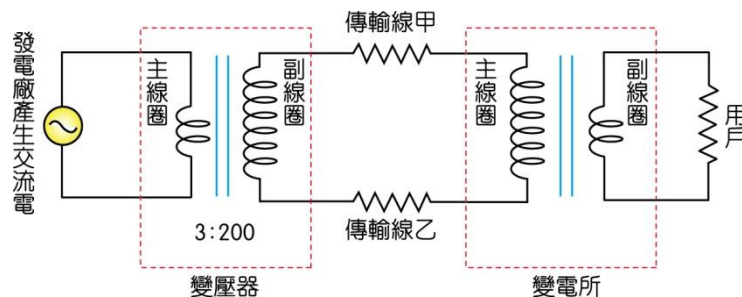
類題 根據物理原理，下列哪些家用電器一定要使用交流電源才能工作？（應選兩項）

- (A)電磁爐 (B)電鍋 (C)電燈泡 (D)電烤箱 (E)變壓器。 [100. 學測]

範例 5 變壓器

下圖為電力輸送系統的示意圖。發電廠為了將產生的電力輸送到用戶，先利用變壓器將交流電壓升到很高，經過高壓電塔間的兩條傳輸線甲及乙，輸送到遠地方的變電所再將電壓降低，然後分配給各個工廠與家庭。調整變壓器中的線圈數，可以改變電壓的升降比值。

- (1) 若發電廠產生的交流電壓為 6,000 伏特，變壓器主、副線圈的圈數比為 3：200，則在發電廠變壓器副線圈的輸出電壓為多少伏特？
(A) 4×10^6 (B) 4×10^5 (C) 2×10^4 (D) 2×10^3 (E) 90。
- (2) 若傳輸線輸送的電功率保持不變，而發電廠變壓器主、副線圈的圈數比，由原來的 3：200 改為 3：100，則傳輸線因熱效應而消耗的電功率，變為原來的多少倍？
(A) 4 (B) 2 (C) $\frac{1}{2}$ (D) $\frac{1}{4}$ (E) 不變。



類題 一小型發電機其輸出的電功率為 440 瓦特，輸出電壓為 550 伏特。若今利用主線圈為 1000 匝的變壓器，欲使其電壓降為 110 伏特以供一般家庭電器使用，請問：

- (1) 該變壓器的副線圈匝數為多少？
(A) 100 (B) 200 (C) 500 (D) 440 (E) 550。
- (2) 若該變壓器不損耗能量。請問流經變壓器主線圈與副線圈的電流各為多少安培？
(A) 0.8、4 (B) 4.4、5.5 (C) 5、4 (D) 4、0.8 (E) 1、5。