

電流與磁場(三)：電動機與喇叭

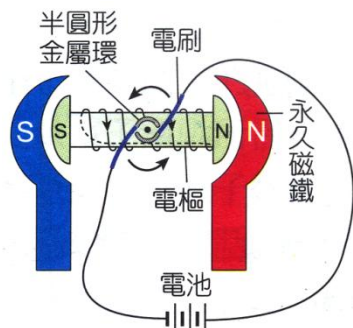
(一)電動機(俗稱【馬達】)

A. 原理：

(1) 利用電流的【磁效應】，將【電能】轉換為【力學能】(【動能】及【重力位能】)的裝置。

電能→【磁能】(電流磁效應)→鐵芯與永久磁鐵間【引力】和【斥力】→線圈的【動能】

(2) 生活中電器用品，如：電扇、洗衣機、抽水機、吸塵器、冷氣機...等，均裝有馬達。



直流馬達結構示意圖

- ① 場磁鐵：產生磁場的永久磁鐵
- ② 電樞（轉子）：纏繞線圈的可轉動鐵芯
- ③ 集電環：將電流傳入電樞的裝置
- ④ 電刷（碳刷）：與集電環接觸的固定裝置（不會隨電樞轉動）
- ⑤ 種類：
 - (a) 直流馬達：兩個半圓形集電環
 - (b) 交流馬達：兩個全圓形集電環

B. 構造及功能：

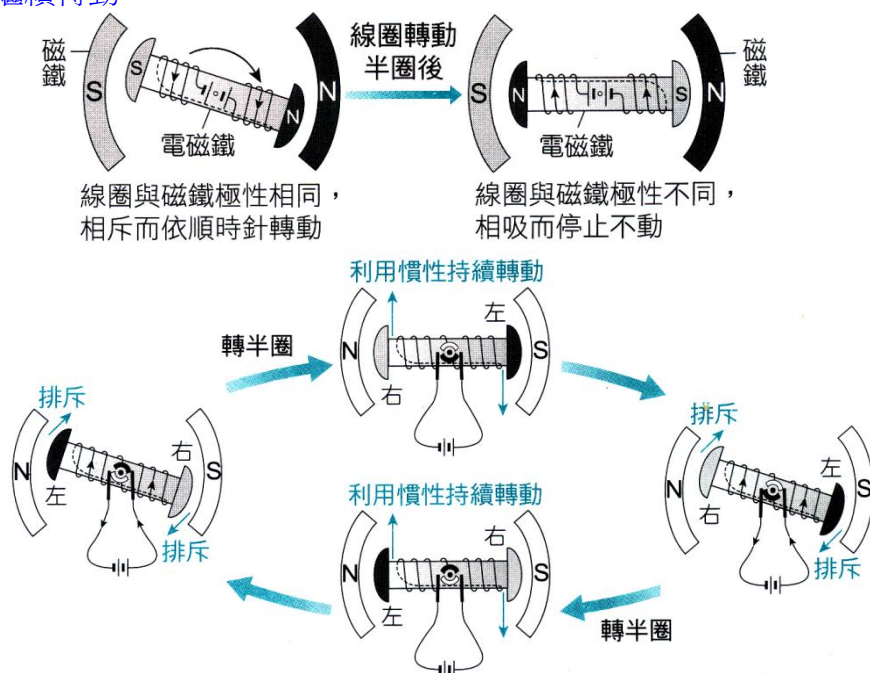
C. 轉動原理：

(1) 鐵芯的轉動方向會因通電線圈內的【電流方向】不同而異。

(2) 由於線圈內的電流恆沿同一方向流動，半圓形集電環會因線圈每轉【半圈】，電流方向改變一次，造成線圈兩端的極性恆與磁鐵之【極性相同】而產生【排斥】，故線圈與轉軸就能繼續不斷朝同一方向轉動。

(3) 圖(一)，馬達構造缺少半圓形的集電環和電刷，因此線圈只能【轉半圈】，便停止不動。

(4) 圖(二)，馬達轉動軸上裝有【半圓形集電環】，鐵芯每【轉半圈】，流入線圈內電流便會改變一次方向，而鐵芯與永久磁鐵間，因極性相同而產生【排斥】作用，因此可以不斷地繼續轉動。



(5) 說明：

甲、電刷只能與半圓形的集電環【相切接觸】，【不能】隨鐵芯轉動。

乙、半圓形的集電環固定在鐵芯上，與【鐵芯】一起轉動。

(二) 喇叭；

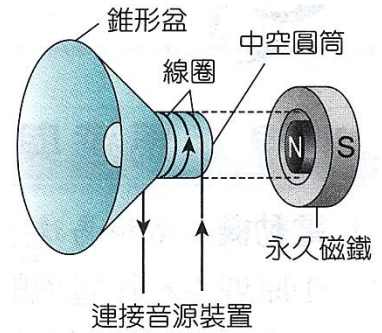
A.原理：利用【電流磁效應】，將【電流訊號】轉變為【聲音】之裝置。

B.構造：

- (1)【線圈】：線圈纏繞在【中空圓筒】上，藉由電流訊號的【強弱】產生不同強度的磁性，能與【永久磁鐵】相吸或相斥。
- (2)【錐形盆】：將聲波【能量】集中，可以使聲音傳遠些。
- (3)【永久磁鐵】：為一【固定磁場】，可與【線圈磁場】產生交互作用。

C.發聲原理：

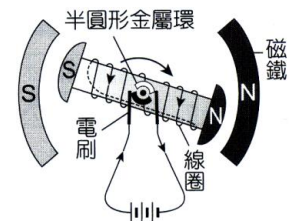
- (1)當【音源】(如 CD、MP3 或麥克風等) 輸出不同大小與方向的電流訊號到線圈時，線圈會因電流的變化，而產生不同【強弱】與【方向】的磁場。
- (2)線圈磁鐵與永久磁鐵產生不同大小的【排斥力】或【吸引力】，使得中空圓筒、線圈與錐形盆發生振動，而使【錐形盆】前方空氣振動產生聲波。
- (3)聲波【振幅】大小與【頻率】高低會隨電流訊號變化而異。



() 1. 電動機是屬於下列何種原理應用的裝置？
(A)電磁感應 (B)電流磁效應 (C)發拉第定律 (D)歐姆定律。

() 2. 下列何者不是利用電流的磁效應之裝置？
(A)電鈴 (B)伏特計 (C)檢流計 (D)日光燈。

() 3. 右圖為馬達構造圖，繞有線圈之鐵芯轉動不是下列何種原因造成？
(A)力的轉動 (B)兩磁鐵異名極相吸 (C)兩磁鐵同名極相斥 (D)電磁鐵裝有半圓形金屬環，每轉半圈，使流入的電流反向一次。

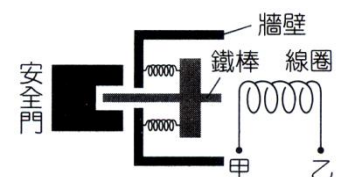


() 4. 電動機的鐵芯能在場磁鐵中，每轉半圈即產生排斥力，而使鐵芯依一定方向不停轉動，是因有何構造之故？
(A)集電環 (B)電刷 (C)磁鐵 (D)線圈。

() 5. 喇叭是利用哪一種原理所製成的裝置？
(A)電流磁效應 (B)電流熱效應 (C)電流的化學效應 (D)電流磁效應。

() 6. 下列何項電器是利用電流磁效應？
(A)電烤箱 (B)電鍋 (C)電慰斗 (D)電鈴。

() 7. 在都市老公寓之外部公用大門，常有電磁門鎖，只要按下開關，門內的人即可開門外出。其構造如右圖。
由圖中構造可知，線圈之甲點應接電源的哪一極？
(A)正極 (B)負極 (C)正、負極均可，只要從線圈產生磁性將鐵棒吸引 (D) 以上皆非。

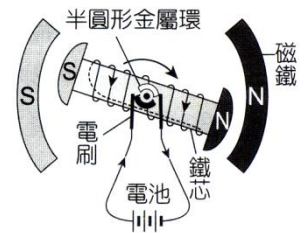


() 8. 馬達是利用電流之何種效應？
(A)熱效應 (B)磁效應 (C)化學效應 (D)電磁感應。

() 9. 全電動機運作時。下列哪些內部元件會不停的轉動？
(A)線圈、集電環 (B)線圈、電刷 (C)集電環、電刷 (D)線圈、集電環、電刷。

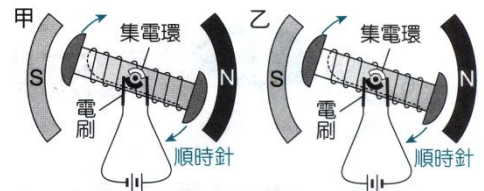
- () 10. 下列何項器具內沒有永久磁鐵？
 (A)電扇 (B)喇叭 (C)電鈴 (D)以上三者均有永久磁鐵。
- () 11. 用來改變直流馬達內鐵芯 (線圈) 的電流方向之構造，為下列何者？
 (A)集電環 (B)電刷 (C)磁鐵 (D)三者皆會改變鐵芯內的電流方向。
- () 12. 當直流電動機運轉時，保持固定不變的部分為何？
 (A)電刷、磁鐵 (B)集電環、線圈 (C)電刷、集電環 (D)集電環、電刷、場磁鐵。
- () 13. 喇叭的構造中缺少下列哪一項裝置？
 (A)永久磁鐵 (B)線圈 (C)錐形盆 (D)電源供應器。
- () 14. 直流馬達的集電環每轉 1 圈，線圈內的電流方向變換多少次？
 (A)0 (B)1 (C)2 (D)3。
- () 15. 電鈴持續擊鈴而發聲時，電鈴內部的電路為何？
 (A)一直通路 (B)一直斷路 (C)時通時斷，交替進行 (D)無法判別。

- () 16. 右圖為直流電動機簡圖，下列何種方法無法使電動機轉速加快？
 (A)增加線圈內的電流 (B)增加線圈單位長度的匝數 (C)增加線圈兩端之電壓 (D)將一電阻與線圈串聯。
- () 17. 在通電流的螺旋形線圈內放置下列物品，有幾種無法增加磁力？
 (甲)鐵棒；(乙)銅棒；(丙)塑膠棒；(丁)木棒；(戊)玻璃棒。
 (A)1 (B)2 (C)3 (D)4。



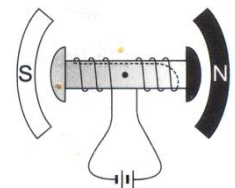
- () 18. 下列電器中，何項沒有馬達之構造？
 (A)電腦 (B)電話 (C)洗衣機 (D)冷氣機。
- () 19. 馬達的線圈可以繼續不停轉動，可由牛頓哪一定律加以解釋？
 (A)第一運動定律 (B)第二運動定律 (C)第三運動定律 (D)與牛頓運動定律無關。
- () 20. 喇叭傳出之聲音的大小及頻率高低，主要是由哪一項控制？
 (A)電流訊號的變化 (B)中空圓柱的長度 (C)磁鐵磁性的強弱 (D)錐形盆半徑的大小。

- () 21. 右圖，甲、乙兩直流馬達之旋轉方向，何者正確？
 (A)甲 (B)乙 (C)甲乙均正確 (D)甲乙均不正確。



- () 22. 欲使直流馬達轉動方向相反，下列何項方法無效？
 (A)將電池的正、負極反向連接 (B)將磁鐵的 N 極、S 極互換 (C)選項(A)(B)兩項同時改變 (D)以上方法皆無效。

- () 23. 右圖為簡易馬達，當壓下開關後，鐵芯的轉動情形為何？
 (A)不停地依逆時針轉動 (B)不停地依順時針轉動 (C)轉動半圈後，即不再轉動 (D)逆時針順時針交互轉動。

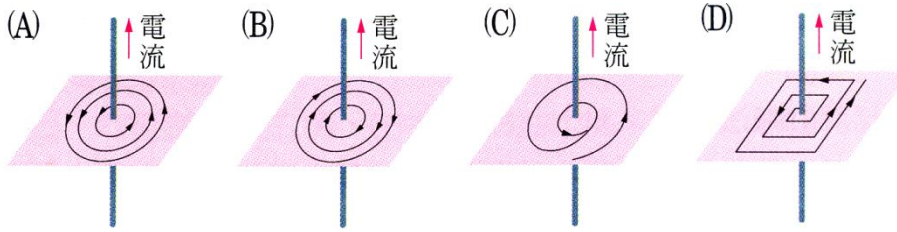


- () 24. 通以電流的直導線，會在其周圍產生磁場，其磁力線的形狀為下列哪一種？
 (A)直線 (B)曲線 (C)同心圓 (D)螺旋線。

- () 25. 下列哪一種情況，可能觀察到磁針發生偏轉？
 (A)以一段無電流的銅線靠近磁針 (B)一顆未接導線的電池靠近磁針 (C)通有直流電的導線靠近磁針 (D)通有交流電的導線靠近磁針。

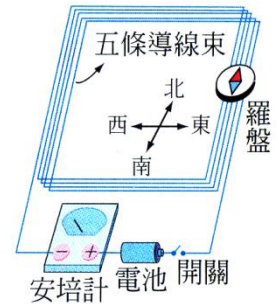
() 26. 載流導線所產生的磁場強度和電流成正比，但和距導線的距離成反比的定律是
 (A) 法拉第定律 (B) 質量守恆定律 (C) 安培定律 (D) 歐姆定律。

() 27. 下列各圖中，何者磁力線的描繪是正確的？



() 28. 右圖中，羅盤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五倍 (B) 五匝線束所產生的磁場強度是單匝時的五倍 (C) 磁針 N 極向西偏轉 (D) 線束周圍有磁場產生，其磁力線之形狀為封閉之同心圓。

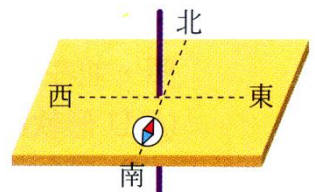


() 29. 承上題，改變圖中導線的匝線，雖然匝數一直增加，但是羅盤磁針 N 極偏轉的角度最多不會超過幾度？

(A) 180° (B) 120° (C) 90° (D) 60° 。

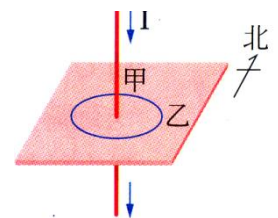
() 30. 一長直導線，垂直放置，通以由下而上的電流，在導線的正南方，水平放置一羅盤，如右圖，則羅盤磁針的 N 極將向何方偏轉？

(A) 東 (B) 西 (C) 南 (D) 北。

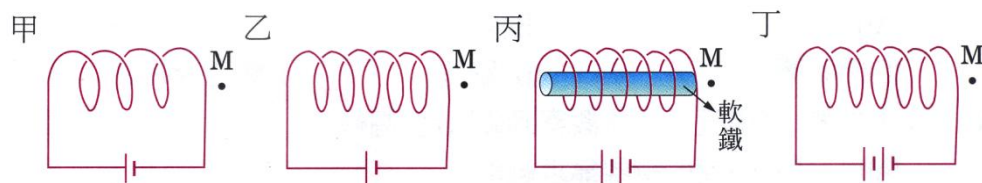


() 31. 如右圖，直導線通以由上而下的電流 I，則下列何者錯誤？

(A) 置於甲處的小磁針會向東偏轉 (B) 當電流變大時，磁針的偏轉角度變大 (C) 電流 I 在乙處產生的磁場方向為向南 (D) 將導線接上交流電源時，仍有上述現象。



() 32. 下列各圖中 M 點磁場強度由大而小為

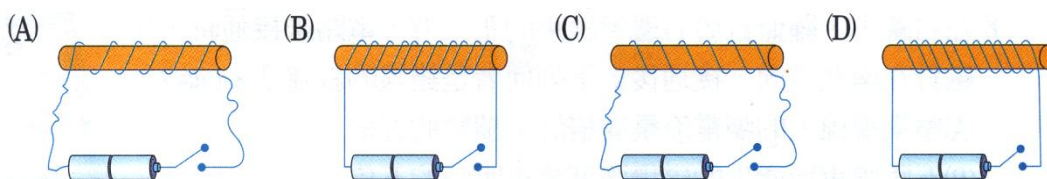


(A) 甲乙丙丁 (B) 乙丙丁甲 (C) 丙丁乙甲 (D) 丁甲丙乙。

() 33. 空心線圈和插有鐵釘的線圈，當有電流時，何者所生成的磁場較強？

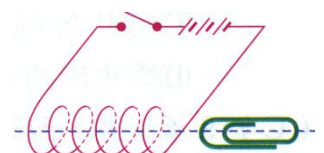
(A) 空心線圈 (B) 插有鐵釘的線圈 (C) 一樣強 (D) 無法比較。

() 34. 以等長的相同導線繞在相同的鐵棒上，製成四個電磁鐵如下列各圖。使用時，何者的磁力最強且 N 極在右？

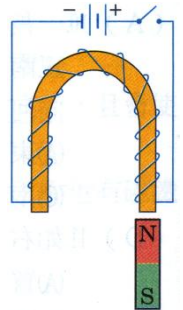


() 35. 如右圖，在一光滑水平桌面上將迴紋針放在線圈右端開口處，若通以電流，則迴紋針移動情形為下列何者？

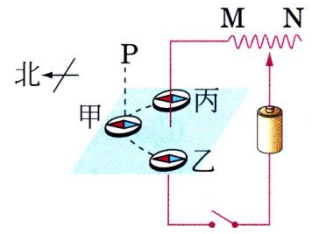
(A) 靠近線圈 (B) 遠離線圈 (C) 靜止不動 (D) 來回移動。



- () 36. 右圖中，瑩瑩將一長直的軟鐵棒彎成 U 形，然後在棒上纏繞線圈，並在左下方放一磁棒，當按下開關，線圈通上電流時，則：
 (A) U 形軟鐵棒具有磁性，左端為 N 極，右端為 S 極，並吸引磁棒 (B) U 形軟鐵棒具有磁性，左端為 S 極，右端為 N 極，並排斥磁棒 (C) U 形軟鐵棒具有磁性，但兩端的極性不定，故有時吸引磁棒，有時排斥磁棒 (D) 由於軟鐵棒彎成 U 形，不能成為電磁鐵，故不具有磁性且不對磁棒產生吸引或排斥。

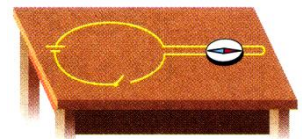


- () 37. (甲)電扇 (乙)吸塵器 (丙)洗衣機 (丁)吹風機 (戊)抽水機 (己)安培計 (庚)伏特計 (辛)電池 (壬)電燈 (癸)電鍋；以上應用電流磁效應的共有幾種？
 (A) 5 種 (B) 6 種 (C) 7 種 (D) 8 種。

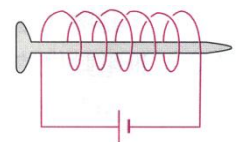


- () 38. 如右圖，導線垂直穿過一水平紙板，在紙板上放置甲、乙、丙三羅盤，當電路接通後，則
 (A) 磁針偏轉角度最大的為甲羅盤 (B) 把甲羅盤垂直往上提離至 P 點，磁針偏轉角度變小 (C) 把可變電阻的滑鍵往 M 滑動，甲羅盤磁針偏轉角度變大 (D) 乙羅盤磁針不偏轉，因為在該處電流所生的磁場恰巧為零。

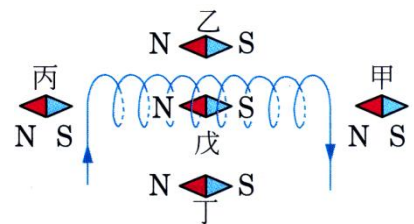
- () 39. 如右圖，將一條導線摺成兩段併攏放在桌上，然後接上電池及開關，導線上面放一羅盤，導線方向與磁針指示的方向一致，當按下開關，電路接通時，則磁針將
 (A) 向右偏轉 (B) 向左偏轉 (C) 右搖擺不定 (D) 不受影響。



- () 40. 用鐵釘和漆包線圈製成電磁鐵，來觀察電流磁效應，下列哪些正確？
 (甲) 實驗前取鐵釘接近鐵粉，若能吸引鐵粉，更能驗證電流磁效應 (乙) 鐵釘插入線圈之前，先纏上一層透明膠帶，是為了避免鐵釘生銹 (丙) 實驗中，插有鐵釘的線圈，比中空的線圈所產生的磁場強度較大 (丁) 圖中的電磁鐵，鐵釘尖端為 N 極。
 (A) 甲乙 (B) 乙丙 (C) 丙丁 (D) 甲丁。

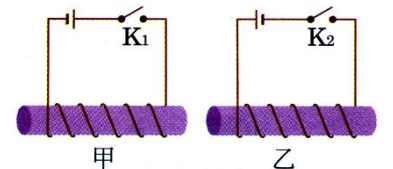


- () 41. 在線圈管內、管外共放置甲至戊五支磁針，則通電之後，磁針方向會偏轉的為
 (A) 僅甲 (B) 甲丙 (C) 乙丁 (D) 甲乙丙丁戊。



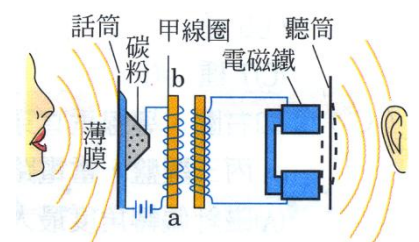
- () 42. 下列有關電磁鐵的敘述，何者錯誤？
 (A) 電磁鐵的磁力遠大於天然磁鐵 (B) 電磁鐵可隨電壓強弱的變化改變磁力大小 (C) 電話的聽筒也有電磁鐵 (D) 磁浮列車利用電磁鐵的原理。

- () 43. 如右圖， K_1 、 K_2 遠閉合後，甲、乙兩螺線管間的作用是
 (A) 互相排斥 (B) 互相吸引 (C) 無作用力 (D) 不能確定。



- () 44. 直流電動機的轉動方向與下列哪些有關？
 (甲) 永久磁鐵的磁場方向 (乙) 永久磁鐵的磁場強度 (丙) 線圈的電流方向 (丁) 線圈電流的大小
 (A) 甲乙 (B) 甲丙 (C) 乙丙 (D) 乙丁。

- () 45. 右圖為電話話筒與聽筒的構造示意圖，話筒上的電路僅有電池供應的直流電流通時，甲線圈 a、b 端的極性為何？
 (A) a 為 N, b 為 S (B) a 為 S, b 為 N (C) a、b 均無極性 (D) a、b 極性會不斷變換。

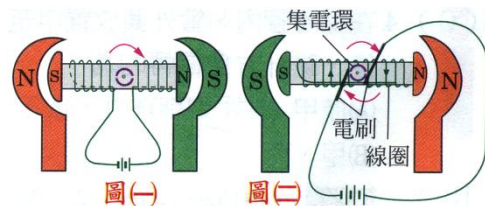


- () 46. 下列各線圈中通以相同電流，則何者磁力最強？
 (A) 長度 10cm，20 圈 (B) 長度 10cm，10 圈 (C) 長度 5cm，20 圈 (D) 長度 5cm，10 圈。

- () 47. 右圖為甲、乙兩個形狀大小相同的銅線圈，乙在上方，甲在乙的下方，如右圖，通上電流時(P 方向向右)，若甲、乙兩線圈互相排斥，則下列電流方向何者正確？(P、Q、R、S 代表電流方向)
- (A) Q 向右 (B) R 向左 (C) S 向左 (D) Q、R、S 均向左。

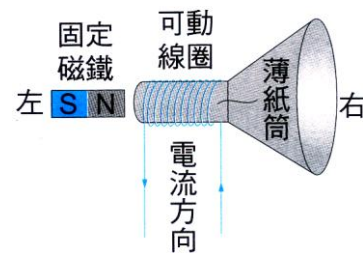


- () 48. 右圖為直流電動機的簡圖，當線圈通有電流時，其轉動情形下列何者正確？
- (A) 圖(一)不停轉動 (B) 圖(二)不停轉動 (C) 圖(一)轉動 1/4 圈後即停止 (D) 圖(二)轉動 1/2 圈後即停止。



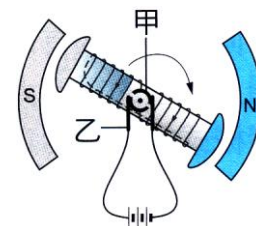
- () 49. 為了使直流馬達能持續不斷的轉動，其鐵心中間的集電環形狀會如何設計？
- (A) 2 個圓形 (B) 2 個半圓形 (C) 1 個圓形 (D) 1 個半圓形。
- () 50. 洗馬達的轉動是利用哪一種效應？
- (A) 電流的熱效應 (B) 電流的磁效應 (C) 電流的化學效應 (D) 靜電感應。

- () 51. 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，若在線圈上李老師在段考中出了一題馬達的相關題目：若以檸檬和兩個不同金屬為電極接上導線後形成水果電池，連接於簡易馬達，請問馬達在運轉過程中，能量的轉換為何？
- (A) 化學能→電能→磁能→力學能 (B) 力學能→電能→化學能→磁能 (C) 電能→力學能→化學能→磁能 (D) 化學能→熱能→磁能→力學能



- () 52. 通以電流後，下列敘述何者錯誤？
- (A) 可動線圈左方形成 S 極 (B) 電流訊號的變化會影響聲音的音量 (C) 線圈會向左運動 (D) 線圈會向右運動。

- () 53. 如圖，這是一組簡易馬達結構運轉的分解圖，圖中繞有線圈的鐵芯，稱之為電樞，圖中甲、乙結構依次為下列何者？
- (A) 電刷、集電環 (B) 電刷、強力磁鐵 (C) 集電環、電刷 (D) 強力磁鐵、電刷。



- () 54. 下列有關馬達的構造和運轉的敘述，何者正確？
- (A) 線圈纏繞的鐵芯通電後形成電磁鐵 (B) 線圈的漆包線兩端之引線，各連接在兩個圓形的金屬環上 (C) 電刷可隨著線圈轉動而供應電流 (D) 電流輸入線圈造成鐵芯的轉向變化而轉動。
- () 55. 下列有關馬達運轉的敘述，何者錯誤？
- (A) 馬達是利用電流磁效應的原理來運轉 (B) 馬達中的電磁鐵與外圍場磁鐵的極性相反而互相排斥 (C) 為了讓直流電動機的線圈不斷轉動，線圈每轉 180° 時，線圈內的電流須改變方向一次 (D) 電刷不是固定裝置，會隨電樞轉動。

- () 56. 喇叭的主要結構不包含下列何者？
- (A) 錐形盆 (B) 線圈 (C) 永久磁鐵 (D) 集電環。

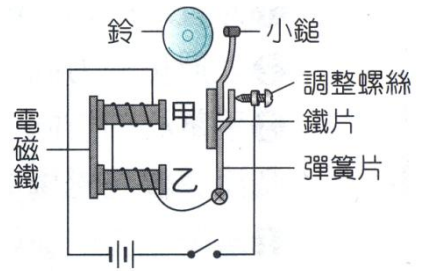
- () 57. 喇叭傳出之聲音的大小及頻率高低，主要是由哪一項控制？
- (A) 永久磁鐵磁性的強弱 (B) 錐形盆的材質 (C) 電流訊號的變化 (D) 中空圓柱的直徑。

- () 58. 馬達中線圈藉由電刷和集電環反覆間斷的接觸而轉動，請問電刷和集電環多久接觸一次？
- (A) 轉動 90 度後 (B) 轉動 180 度後 (C) 轉動 270 度後 (D) 轉動 360 度後。

- () 59. 薇薇自己動手做簡單的小馬達，卻發現無法正常作用，這可能是因為下列那一步驟出錯了？
 (A) 將電源接在客廳的電源上 (B) 將線圈兩端接在半圓形的集電環上 (C) 經由電刷將電源通入線圈 (D) 電刷和集電環之間只有微微接觸。

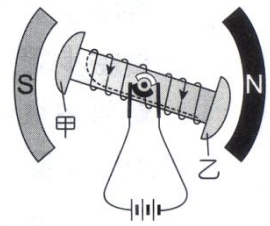
【題組 1】右圖是電鈴的示意圖，試回答下列問題：

- () 1. 當按下開關時，甲、乙的極性如何？
 (A) 甲乙都為 N 極 (B) 甲乙都為 S 極 (C) 甲為 N 極，乙為 S 極 (D) 甲為 S 極，乙為 N 極。
- () 2. 下列敘述何者錯誤？
 (A) 電流通路時，電磁鐵具有磁性，而與鐵片互相吸引 (B) 電路形成斷路時，電磁鐵不具有磁性 (C) 電磁鐵與鐵片吸在一起時，電磁鐵的磁力不變 (D) 電磁鐵與鐵片吸在一起時，電路形成斷路。
- () 3. 電磁鐵與鐵片接觸後，何者受彈力的作用而彈回，與調整螺絲再接觸又成通路
 (A) 彈簧片 (B) 鐵片 (C) 電磁鐵 (D) 調整螺絲。



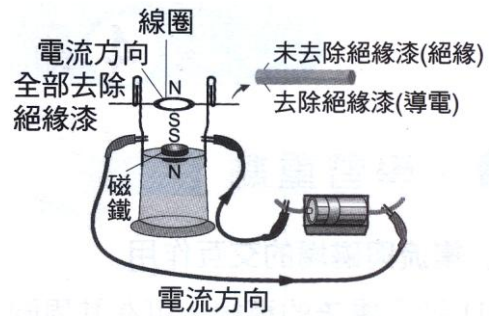
【題組 2】右圖為馬達結構的簡圖，試回答下列問題：

- () 1. 當電流通過線圈時，線圈的哪一端為 N 極？
 (A) 甲 (B) 乙 (C) 甲或乙均可 (D) 無法判別。
- () 2. 如右圖，當線圈每轉動半圈後，線圈上的電流方向便會相反，使線圈如何在轉軸上轉動？
 (A) 能繼續不斷地轉動 (B) 轉半圈就停止了 (C) 轉不到半圈就停止了 (D) 完全不動。
- () 3. 如圖，線圈依什麼方向繞軸心轉動？
 (A) 順時針 (B) 逆時針 (C) 順、逆時針交替進行 (D) 以上皆非。



【題組 3】右圖為一簡易馬達，試回答下列題：

- () 1. 此馬達其中有一端引線僅去除半圈的絕緣漆，其目的為何？
 (A) 改變電流方向 (B) 將直流電轉換成交流電 (C) 使馬達持續轉動 (D) 使馬達轉速加快。
- () 2. 若將此馬達兩端引線的絕緣漆皆完全去除，則馬達的轉動情形將會如何？
 (A) 不會轉動 (B) 轉半圈就停止 (C) 持續轉動，且轉速變快 (D) 持續轉動，但轉速變慢。
- () 3. 若將此馬達的電源改為 AC 電源，則馬達的轉動情形將會如何？
 (A) 持續轉動，但轉向改變 (B) 持續轉動，且轉向不變 (C) 不會轉動 (D) 轉不到一圈就停止。



【題組 4】右圖為喇叭的示意圖，請回答下列問題：

- () 1. 當電流如圖中方向流動時，中空圓筒會如何移動？
 (A) 前後來回移動 (B) 往固定磁鐵方向移動 (C) 遠離固定磁鐵方向 (D) 靜止不變。
- () 2. 馬達與喇叭內部主要結構中，相同部分有哪些？
 (甲) 線圈； (乙) 固定磁鐵； (丙) 電刷； (丁) 集電環； (戊) 錐形盆；
 (A) 甲乙丙丁 (B) 甲乙 (C) 乙丙 (D) 丙戊。

