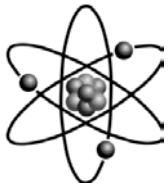


第五章 電與磁的統一

5-1 電流的磁效應



(一) 電流磁效應：

A、電與磁的關係：

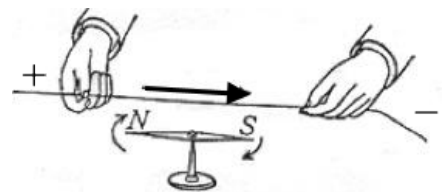
- (1) 靜止的電荷四周有電場；靜止的磁鐵四周有磁場。
- (2) 等速度運動的電荷會形成電流，而電流的附近可以產生磁場。
- (3) 加速運動的電荷會產生電磁波。

B、發現歷史：

(1) 西元 1820 年，丹麥大學教授厄司特正在課堂上教授電學時，偶然發現：

甲、通有電流的導線，靠近一具可以自由轉動的磁針，結果磁針竟然發生偏轉。

乙、將電流反向流動，磁針竟也反向偏轉。



(2) 表示載流導線附近的周圍有磁場存在，才會影響磁針偏轉的方向。

(3) 安培繼續進行深入而詳細的研究，發現了電流和其所產生磁場間的數量關係。

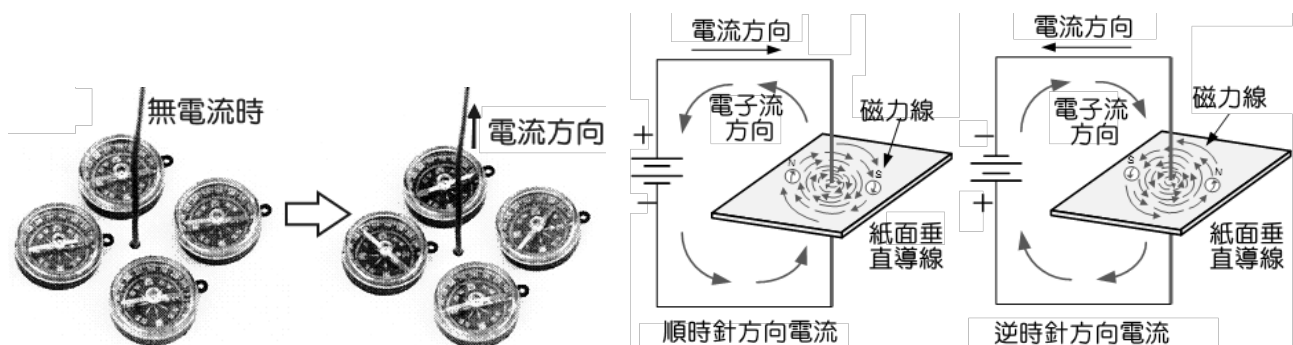
(4) 銅或其他金屬是非磁性金屬，但是製成導線或線圈時，通入電流，所產生磁場的性質與磁鐵完全相同。

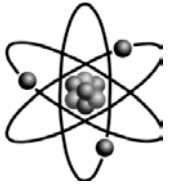
C、電流的磁效應：

- (1) 任何通有電流的導線，在其四周都可以產生磁場的現象。
- (2) 有電流(直流電或交流電皆可)必定有磁場。

D、實驗及裝置：

- (1) 通有電流的導線穿過紙面時，紙面上均勻撒布鐵屑，
- (2) 輕敲紙面，發現鐵屑排成同心圓形狀。
- (3) 證明電流通過導線，在其四周產生磁場。





(二)長直導線的磁場

A、安培定律：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。

B、安培右手定則：判定載流導線周圍的磁場方向。

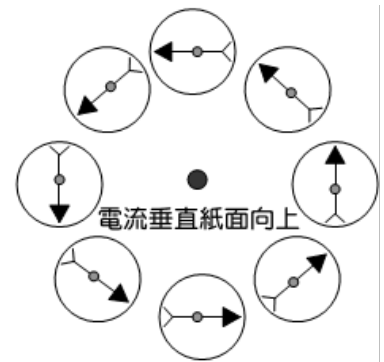
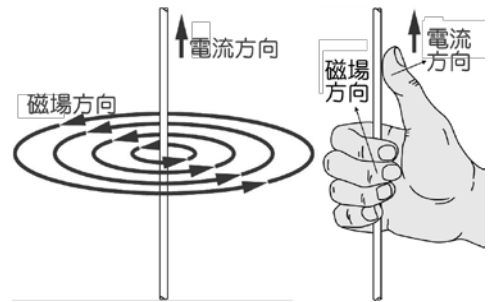
C、長直導線：

(1)以右手握住通電流的導線，伸直的大拇指所指的方向為電流的方向，四指彎曲的方向即為磁場的方向。

(2)磁場形狀：呈同心圓形分佈。

(3)當電流由下而上時，載流導線附近產生的磁場方向為逆時鐘方向。

(4)當電流由上而下時，載流導線附近產生的磁場方向為順時鐘方向。



範例

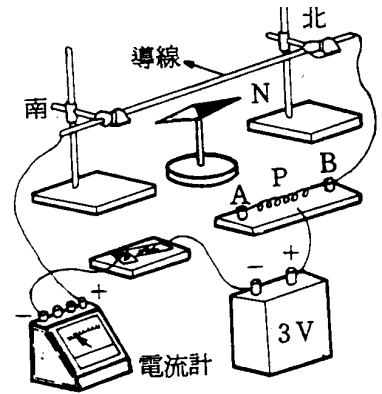
1.判斷下列各小題中，磁針所指示的方向：

- (1)東西方向放置的導線，若電流由東向西流，則導線上方的磁針 N 極將向_____方偏轉。
- (2)鉛直放置的導線，若電子流由上向下流，則導線北方的磁針 S 極將向_____方偏轉。
- (3)南北方向放置的導線，若電流由北向南流，則導线下方的磁針 N 極將向_____方偏轉。
- (4)磁針的下方平行放置一導線，若導線中的電流由北向南流，則磁針 S 極向_____偏轉。
- (5)南北方向放置的導線，若電子流由北向南流，則導線東方的磁針 S 極將向_____方偏轉。
- (6)東西方向放置的導線，若電子流由東向西流，則導线下方的磁針 S 極將向_____方偏轉。
- (7)鉛直放置的導線，若電子流由下向上流，則導線南方的磁針 S 極將向_____方偏轉。
- (8)東西方向放置的導線，若電流由東向西流，則導線南方的磁針 N 極將向_____偏轉。
- (9)在磁針的上方平行放置一導線，若導線中的電子由南向北流，則磁針 N 極向_____偏轉。
- (10)南北方向放置的導線，若電流由北向南流，則位於導線西方的磁針 N 極向_____方偏轉。
- (11)鉛直放置的導線，若電子流由上向下流，則導線北方的磁針 S 極將向_____方偏轉。
- (12)南北方向放置的導線，電子流由北向南流，則導線西方的磁針 S 極將向_____方偏轉。

範例

2. 【題組】右圖為電流磁效應的實驗裝置，未按下開關前，導線下方的磁針 N 極指向北方，請回答下列問題：

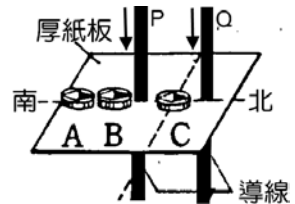
- (1) 按下開關後導線中的電流方向向北或向南？_____；
導線正下方磁針處的磁場力為_____。
- (2) 承(1)，若磁針 N 極向東偏轉了 60° ，則導線電流在該處磁場強度較地球磁場為大或小？_____。
- (3) 承(2)，將磁針向上移，使其接近導線，則磁針 N 極指向何者較可能？
(A) 北偏東 45° (B) 北偏東 60° (C) 北偏東 70° 。_____。
- (4) 承(2)，將可變電阻器的 P 點向 A 處移動時，磁針 N 極的指向下列何者較可能？
(A) 北偏東 45° (B) 北偏東 60° (C) 北偏東 70° 。_____。



範例

3. 【題組】兩條導線 P、Q 鉛直穿過一水平之厚紙，電流方向均向下，厚紙上放置 A、B、C 三個磁針，試回答下列各題：

- (1) 在 C 點，P、Q 二導線造成的磁場方向相同或相反？_____。
- (2) A、B、C 三處的磁場強度以_____點最大，_____點最小。
- (3) 如果導線 Q 的電流反向，則磁針 C 的 N 極向_____偏轉。



範例

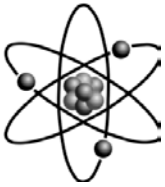
4. 在正方形四個頂點上，有電流大小相同、方向不同的載流導線通過，如下列四選項，則哪一種情況，正方形中點的磁場強度最大？

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

範例

5. (89 推甄) 大衛表演一種魔術：一水平的直導線在他的指揮下可垂直升降，他係利用通有電流的直導線在磁場作用下而升降的。如電流的方向係由西向東流，而欲使此直導線上升，則磁場的方向為何？

- (A) 由西向東 (B) 由東向西 (C) 由北向南 (D) 由南向北 (E) 由下向上。



(三)圓形導線的磁場

A、圓形導線各位置電流的切線方向，即為安培右手定則的拇指方向，各點的截面都形成同心圓的小磁場。

B、方向判定：

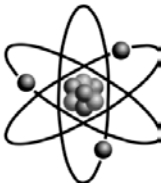
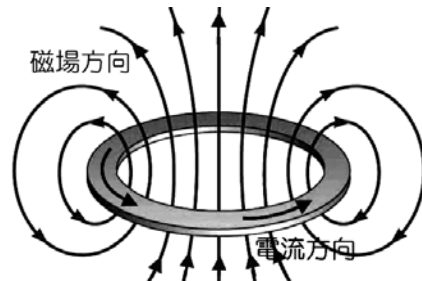
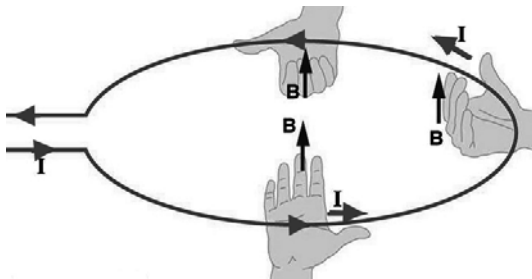
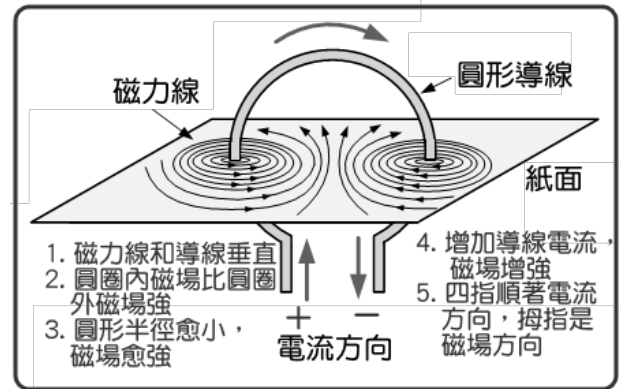
(1)四指順著電流的方向彎曲，拇指的方向即為圓形線圈內磁場的方向。

(2)圓心處的磁場最強，圓形導線內的磁場比圓圈外的磁場強。

(3)導線上的電流相同時，半徑愈小，磁場愈強。

(4)圓形半徑相同時，電流愈大，磁場愈強。

(5)電流方向相反時，磁場方向相反。



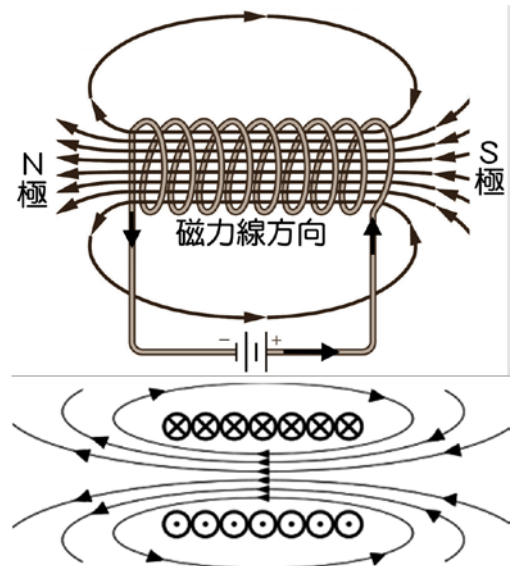
(四)螺線管

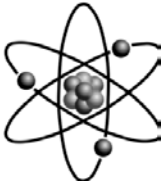
A、匝數很多的螺線形線圈通有電流時，每一圓形導線在中心處所建立的磁場均為同向，故可以互相增強效應，結果造成和一條形磁鐵效果相同的磁場，線圈內磁力線與線圈外方向相反。

B、螺線形線圈內部的磁場強度大小和導線上的電流大小成正比，也和線圈上每單位長度所含的匝數成正比。

C、右手握住線圈，四指指向電流方向，大拇指即為磁場方向。(即磁場的 N 極)

D、面對螺線管線圈的一端，若線圈電流方向為順時針方向，則該端即為 S 極；若線圈電流方向為逆時針方向，則該端即為 N 極。

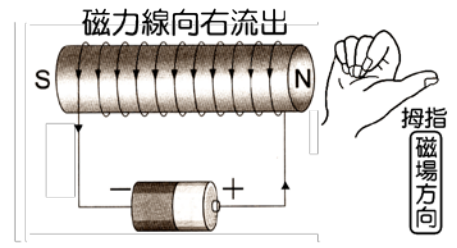
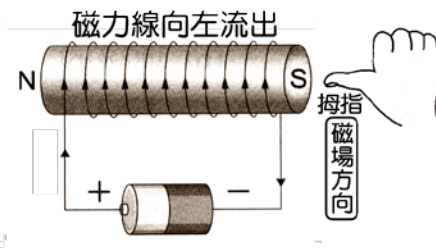
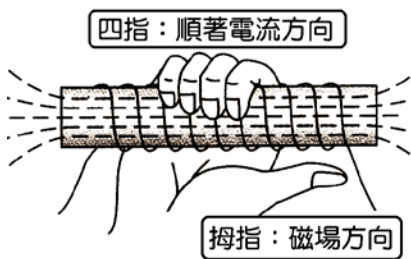
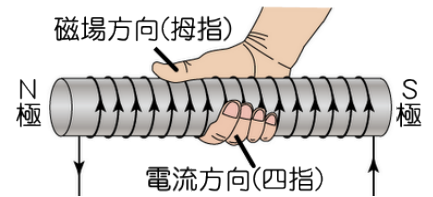




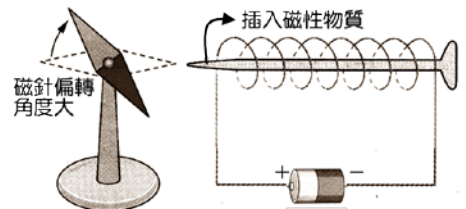
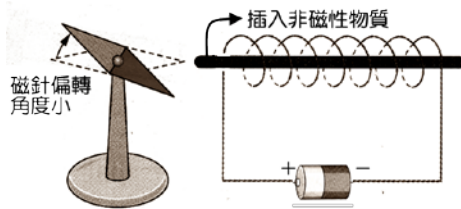
(五)電磁鐵：

A、電磁鐵：

- (1)利用電流磁效應，使軟鐵棒插入螺線形線圈的內部，當通有電流時，線圈內部的磁場會使軟鐵棒磁化，使磁場強度增加。
- (2)當電流切斷時，線圈以及軟鐵棒的磁性隨即消失。
- (3)此種由於電流的作用，使線圈及軟鐵棒具有磁性的裝置，稱為電磁鐵。



- (4)電磁鐵的磁場強度與線圈內電流成正比，與單位長度上纏繞的線圈匝數成正比。

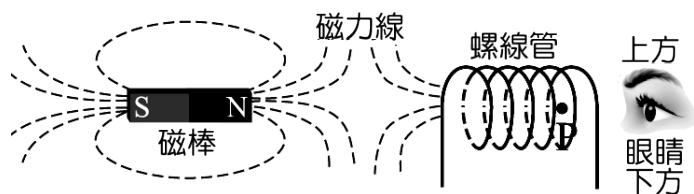


B、使電磁鐵磁性增強的方法：

- (1)增加通過線圈的電流。
- (2)增加單位長度所纏繞的線圈匝數。
- (3)增加線圈內軟鐵棒的數目。

範例

6. (102 學測) 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？

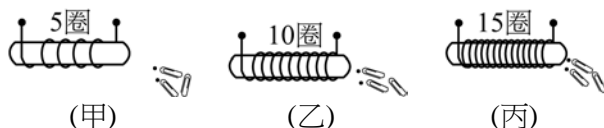
- (A)螺線管上電流為零 (B) P 點的磁場方向為向上 (C) P 點的磁場方向為向下
 (D)螺線管上電流方向為順時針方向 (E)螺線管上電流方向為逆時針方向。

範例

7. 下列有關螺線管磁場的敘述，何者**錯誤**？
 (A)螺線管的磁場與電流的大小成正比 (B)螺線管的磁場與螺線管的長度成正比(螺線管的匝數不變) (C)螺線管的磁場與匝數成正比(螺線管長度不變) (D)螺線管內部的磁場可視為均勻磁場 (E)螺線管內部的磁場平行於螺線管的管長。

範例

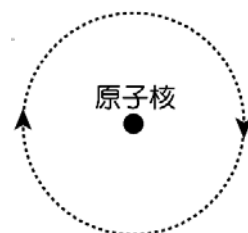
8. 【題組】拿三根同長的圓形空心硬紙筒，分別以不同長度的漆包線纏繞如圖中之(甲)、(乙)、(丙)，加乾電池通以相同電流於線圈後，試回答下列問題：

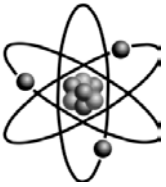


- (1)在兩端吸引迴紋針的磁力大小順序應為何？
 (A) (丙) > (甲) > (乙) (B) (丙) > (乙) > (甲) (C) (丙) = (甲) = (乙) (D) (丙) < (乙) < (甲) (E) (乙) > (丙) > (甲)。
- (2)在甲的圓形空心硬紙筒中，(a)加入一根鋁釘；(b)保持原狀；(c)加入一根沒有磁性的鐵釘。則通以相同電流於線圈後，在兩端吸引迴紋針的磁力大小順序為何？
 (A) a > b > c (B) c > a > b (C) c > b = a (D) a = b = c (E) c > b > a。

範例

9. (97 學測) 假設電子繞著原子核作圓周運動，如右圖。則下列有關此原子模型的敘述哪一項正確？
 (A)圖中電子運動產生的電流為順時針方向 (B)原子核與電子帶同性電荷，提供電子運動所需之力 (C)圖中電子運動產生磁場的 N 極方向為射出紙面 (D)原子核與電子之間的作用力，類似於彈簧，相距愈遠，作用力愈強。





(六) 電流在磁場中所受的磁力

A、通有電流的導線，當導線上的電流方向與所在磁場方向不平行時，

導線會受到垂直於電流方向的磁力。

(1) 磁力產生的原因：電流產生的磁場與所在的磁場同向或反向所造成。

(2) 磁力大小與方向：

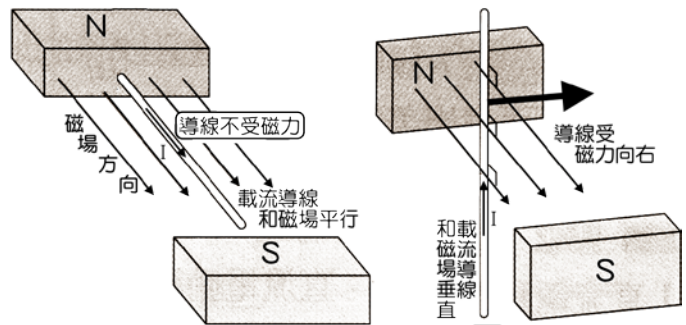
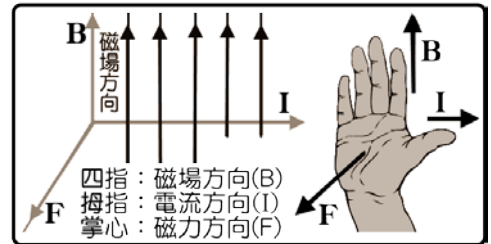
甲、磁力恆垂直於導線上電流方向與所受磁場方向。

乙、電流方向與磁場垂直時，受力最大，

平行時， $F=0$ ，

不平行也不垂直時，仍受力，但受力則介於兩者之間。

丙、導線所受磁力大小與磁場強度成正比，與導線上的電流成正比。



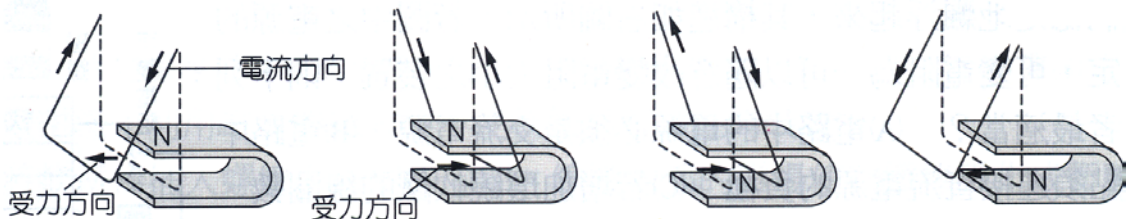
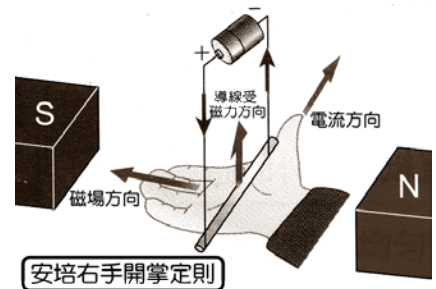
B、右手開掌定則：

(1) 方法：將右手掌伸直，四指順著磁場方向，拇指指向導線上的電流方向，則垂直於掌面的方向(亦即掌面推出的方向)即為導線受磁力的方向。

(2) 磁場、電流以及受力的方向，三者之間互相垂直。

(3) 載流導線在磁場中受力的現象，也適用於移動電荷，在磁場中受力的狀況。

(4) 正電荷移動的方向即為電流方向。



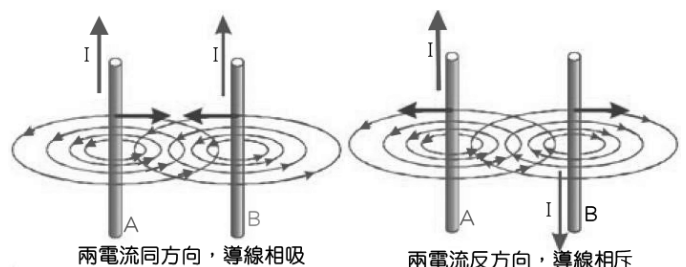
C、電荷在磁場中運動時：

(1) 只要電荷運動方向不與磁場平行時，此電荷必受有磁力作用。

(2) 電荷運動方向：

與磁場垂直時，電荷受力最大，

與磁場平行時，電荷不受力。



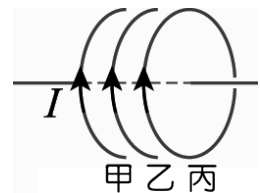
- (3)正電荷與負電荷受力的方向相反。
- (4)兩相鄰的平行導線，若電流方向相同，則彼此相吸；
若電流方向相反，則彼此相斥。

範例

10. 判斷下列各小題中，導線在磁場中所受磁力的方向：
- (1)磁場為西向東，一條鉛直導線的電流由下至上時，此導線受力的方向朝_____方。
- (2)磁場由上至下，一條南北方向的導線，電流由北至南時，此導線受力方向朝_____方。
- (3)磁場為南向北，一條東西方向的導線，電子流由東至西時，此導線受力方向朝_____方。
- (4)磁場為南向北，一條鉛直方向的導線，電流由下至上時，此導線受力方向朝_____方。
- (5)磁場為下向上，一條東西方向的導線，電子流由東至西時，此導線受力方向朝_____方。
- (6)磁場為西向東，一條鉛直導線電子流由上至下時，此導線受力方向朝_____方。
- (7)磁場為下向上，一條東西方向的導線，電子流由西至東時，此導線受力方向朝_____方。
- (8)磁場為東向西，一條鉛直導線電流由上至下時，此導線受力方向朝_____方。
- (9)磁場為南向北，一條鉛直的導線電流由上往下時，此導線受力方向朝_____方。
- (10)磁場為上至下，一條南北方向的導線，電流由北至南時，此導線受力方向朝_____方。
- (11)磁場為南向北，一條東西方向的導線，電流由西至東時，此導線受力方向朝_____方。
- (12)磁場為北向南，一條鉛直的導線，電流由上至下時，此導線受力方向朝_____方。

範例

11. (101 學測) 圖中甲、乙、丙為大小相同且位置固定的三個同軸圓線圈，三圈面相互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？



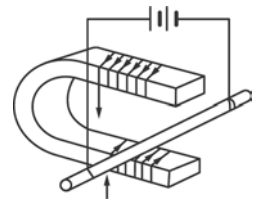
- (A)甲線圈受到乙線圈的吸引力，丙線圈則受到乙線圈的排斥力
- (B)甲線圈受到乙線圈的排斥力，丙線圈則受到乙線圈的吸引力
- (C)甲、丙兩線圈均受到乙線圈的排斥力
- (D)甲、丙兩線圈均受到乙線圈的吸引力 (E)三線圈間無磁力相互作用。

範例

12. (83 推甄) 若兩條平行導線通有同方向的電流，則下列何者正確？
 (A)兩導線因各帶負電荷，故有相互排斥的作用力 (B)兩導線均未帶電，故無任何作用力
 (C)兩導線具有相互吸引的磁力 (D)兩導線具有相互排斥的磁力。

範例

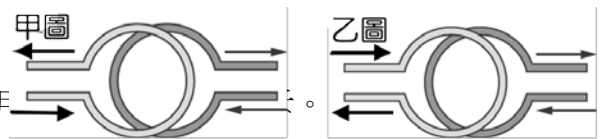
13. 【題組】如右圖，一軟鐵棒彎成 U 形，再以漆包線纏繞成線圈，並通以如圖所示的電流，試回答下列問題：
- (1) 通以如箭頭方向的電流時，U 形電磁鐵兩極間的磁場方向為何？
 (A) 向左 (B) 向右 (C) 向上 (D) 向下。
- (2) 在此磁場內，懸掛成水平的一段粗導線中，若有一由前向後方向的電流通入時，此段導線則向哪一邊擺動？
 (A) 向上 (B) 向下 (C) 向左 (D) 向右。



範例

14. 【題組】如圖，上下相距甚近的兩環形導線，其電流方向如箭頭所示，則：

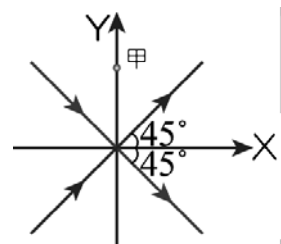
- (1) 圖甲兩環線之間會如何？
 (A) 無作用 (B) 有排斥作用 (C) 有吸引作用
- (2) 圖乙兩環線之間會如何？
 (A) 無作用 (B) 有排斥作用 (C) 有吸引作用 (D) 先排斥後吸引。



範例

15. (100 學測) 如圖為兩條固定在 xy 平面上的長直導線，均通過原點，且與 x 軸的夾角均為 45° ，兩導線上的直流電流，大小相同，方向如箭號所示。假設位於 y 軸上的甲點到兩導線的垂直距離遠小於兩導線的長度，則下列關於該點上磁場方向與量值的敘述，何者正確？

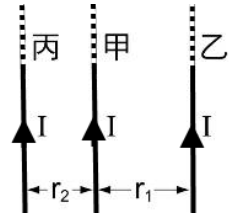
- (A) 磁場量值為零 (B) 磁場方向向 $+y$ (C) 磁場方向向 $-y$
 (D) 磁場方向垂直穿入紙面 (E) 磁場方向垂直穿出紙面。





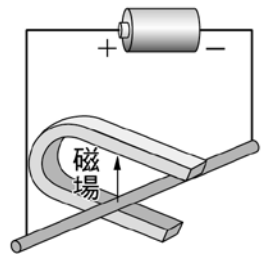
基礎題

1. 如右圖，三條通有同方向、同大小電流 I 的直導線甲、乙、丙，其間距離各為 r_1 、 r_2 ，且 $r_1 > r_2$ ，則下列敘述何者正確？
 (A) 乙、丙皆未受到甲的作用力 (B) 乙、丙受到甲的作用力之比為 $r_1 : r_2$
 (C) 乙、丙受到甲的作用力一樣大 (D) 乙、丙受到甲的作用力方向相反。



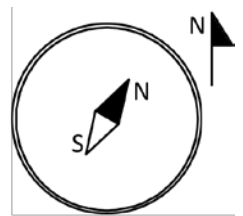
2. 導電後的導線會在周圍形成一個磁場，關於這個磁場的敘述，下列何者正確？
 (A) 磁場的方向和電流方向平行 (B) 磁場方向和電流方向垂直 (C) 磁場強度和導線距離成正比 (D) 磁場強度和電流大小成反比。

3. 取一段粗導線，兩端用柔軟的細導線作成秋千狀，水平懸掛，然後將其置於由下向上的磁場中並連接於乾電池上，如右圖，根據這樣的裝置，下列敘述何者錯誤？



- (A) 磁鐵的 N 極在下方，S 極在上方 (B) 粗導線電流方向向右 (C) 粗導線經電、磁交互作用，會向磁鐵內側移動 (D) 由此實驗可推知，磁場施於載流導線的作用力方向與磁場方向互成垂直。

4. 水平放置的磁針，指示方向如右圖，請判斷其由以下何種水平放置的電流所造成的？



- (A) 位於磁針上方的長直導線，載有由南向北的電流 (B) 位於磁針上方的長直導線，載有由東向西的電流 (C) 位於磁針下方的長直導線，載有由東向西的電流 (D) 位於磁針下方的長直導線，載有由南向北的電流 (E) 位於磁針上方的長直導線，載有由西向東的電流。

5. 阿笠博士發明新型的電子槍，給柯南做防身武器，柯南將電子槍朝前方的黑衣人射出電子束，則由柯南的視線看過去，電子束所產生的磁場方向為

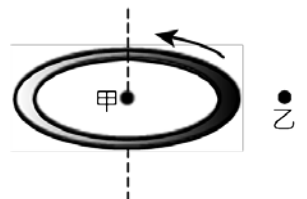
- (A) 順時針 (B) 逆時針 (C) 迎向柯南 (D) 離柯南而去 (E) 偏向柯南的右方。

6. 承上題，若黑衣人的位置位於正東方，則電子束受的磁的影響，將會往何方偏向？

- (A) 向上偏 (B) 向下偏 (C) 向南偏 (D) 向北偏 (E) 電子束不受磁場影響。

7. 如右圖，一個水平放置的金屬圓環通上逆時針方向的電流，試比較甲乙處的磁場

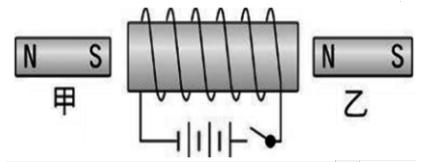
- (A) 甲乙兩處的磁場方向相同，且甲處的磁場強度大於乙 (B) 甲乙兩處的磁場方向相同，且甲處的磁場強度小於乙 (C) 甲乙兩處的磁場方向相反，且甲處的磁場強度大於乙 (D) 甲乙兩處的磁場方向相反，且甲處的磁場強度小於乙。



8. 關於電磁鐵的描述，下列何者錯誤？

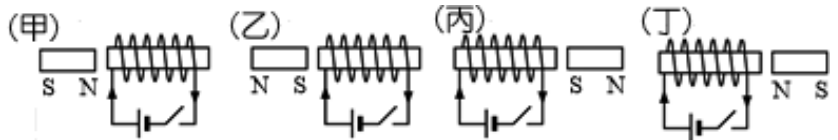
- (A) 可藉由加大電流來增加磁場強度 (B) 藉由增加單位長度的線圈數來加大磁場 (C) 其磁力無法超越天然磁鐵 (D) 可藉由加大電壓來增加磁場強度。

9. 明偉將一個螺旋形線圈前後各放入甲乙兩根磁棒，則當按下開關後，甲、乙兩磁棒的移動方式為何？
 (A) 甲向右移、乙向左移 (B) 甲向左移、乙向右移 (C) 甲乙皆向右移 (D) 甲乙皆向左移。



10. 下列有關「電磁鐵」的敘述，何者錯誤？
 (A) 增強線圈上的電流可以增加電磁鐵的磁性 (B) 要維持電磁鐵穩定的磁極極性，電磁鐵需輸入交流電 (C) 電磁鐵的原理為電流磁效應的應用 (D) 碼頭貨櫃的搬運是以電磁鐵的應用 (E) 電鈴是電磁鐵的應用。

11. 如圖為將磁鐵擺在插有軟鐵棒線圈之相關位置圖，當電路接通瞬間，磁鐵會受到排斥力的為



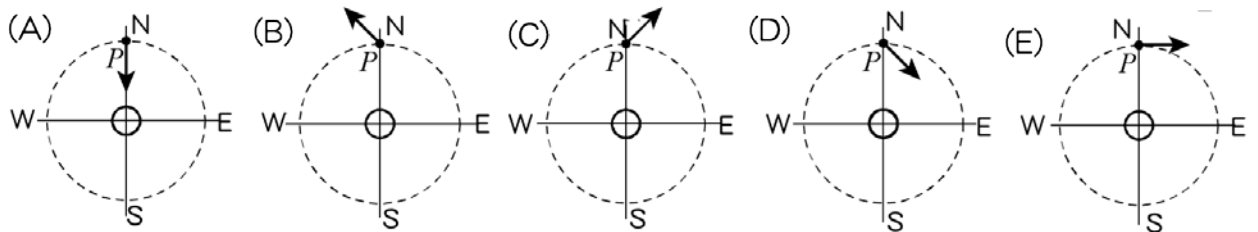
- (A) 乙丙 (B) 乙丁 (C) 甲丙 (D) 甲丁 (E) 甲乙。

12. 下列的粒子分別射入磁場後(磁場方向為垂直射入紙面，如圖 X 表示垂直射入紙面之意)，有幾個會往下偏轉(不計重力影響)？
 (甲) X 射線； (乙) α 射線； (丙) β 射線；
 (丁) 陰極射線； (戊) γ 射線。
 (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5。

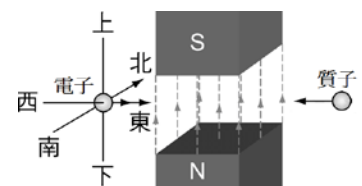


13. 安培右手定則是用來確定
 (A) 金屬導線電流的速度 (B) 導線電流所產生的磁場方向 (C) 導線上電流強度與磁力強度的關係 (D) 導線電子流的方向 (E) 導線電流方向。

14. 老師在課堂上展示電流磁效應實驗，假定地磁水平分量與電流產生的磁場是相當的，則下面有關導線外 P 點處磁場方向的標示，哪個圖正確？(原點處的電流垂直穿出紙面)

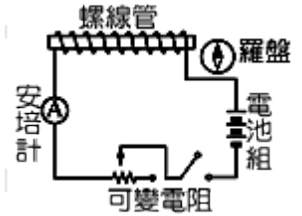
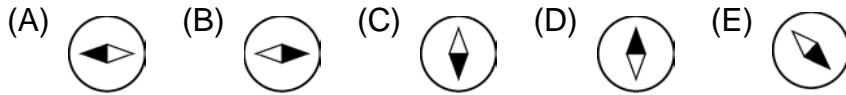


15. 如右圖，有一電子由西向東水平射入一均勻的磁場中，隨後再有一質子由東向西從另一方水平射入此磁場中，則該電子與質子在磁場中受力的方向各為何？
 (A) 電子：向北；質子：向南 (B) 電子：向北；質子：向北
 (C) 電子：向南；質子：向南 (D) 電子：向南；質子：向北。

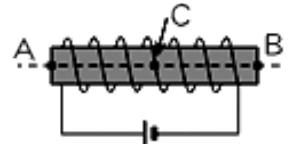


16. 通電流的水平長直導線下方有一磁針，當電流由南向北，考慮地磁時，下列何者正確？
 (A) 磁針 N 極會指向正西方 (B) 導線與磁針距離不變時，電流越大，磁針 N 極偏轉的角度越大 (C) 電流不變時，導線與磁針距離越大，磁針 N 極偏轉的角度越大 (D) 電流大小與磁針偏轉角度無關。

17. 不考慮地球磁場的影響，如右圖，當開關按下時，螺線管右邊的羅盤方向，下列何者正確？

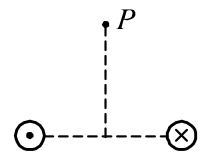


18. 將下圖中的螺線管通電後，分別將小磁針置於螺線管的左邊管口 A 處、螺線管內中心 C 處(箭頭所指處)與螺線管的右邊管口 B 處，且三點均在軸線上。有關 A、B、C 三處的磁場，下列敘述何者錯誤？



(A) A 點磁場方向向右 (B) B 點磁場方向向右 (C) C 點磁場方向向右 (D) A、B 二處磁場強度大約相同 (E) C 點的磁場最弱。

19. 兩條平行長直導線垂直於紙面，電流皆為 I ，但方向相反，如右圖，則在兩導線中垂線上之 P 點磁場的方向為

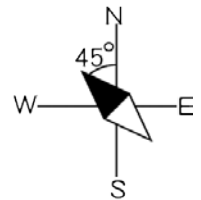


(A) 向上 (B) 向下 (C) 向左 (D) 向右 (E) 指出紙面。

20. 翎翎 在一紙板撒上鐵粉，並於中間穿過一電流向下的銅線，請問他應該會發現下列何種現象？

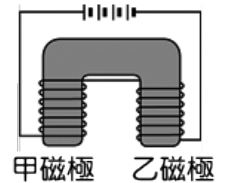
(A) 鐵粉以銅線為中心向四方發散 (B) 鐵粉以銅線為中心形成許多間隔相同的同心圓 (C) 越接近銅線的鐵粉分布越密集 (D) 遠離銅線的鐵粉呈現清晰的圖像。

21. 將磁針擺在載流圓線圈的圓心處，磁針的偏向如右圖。已知地磁強度均勻，且線圈的磁場落於東西方向上，則下列何者正確？



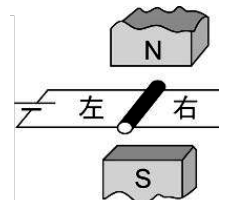
(A) 線圈在中心處的磁場由西指向東 (B) 線圈的平面落於東西方向上 (C) 線圈在中心處的磁場與地磁相等 (D) 線圈在中心處的磁場落於西北方向上 (E) 線圈的平面落於東北方向上。

22. 下圖為一馬蹄形電磁鐵，下列有關此電磁鐵之敘述，何者正確？



(A) 若電磁鐵僅一邊繞有線圈，則另一邊不會出現磁極 (B) 電池的總電壓愈大，兩磁極的磁場就愈強 (C) 電磁鐵的甲磁極為 N 極，乙磁極為 S 極 (D) 電磁鐵的甲磁極、乙磁極都是 N 極 (E) 電磁鐵的甲磁極、乙磁極都是 S 極。

23. 將一直導線懸於兩磁極中，使直導線和磁場方向垂直，如右圖，則當導線通以電流時，直導線受力的方向為何？



(A) 向左 (B) 向右 (C) 向上 (D) 向下。

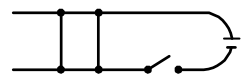
24. 下列有關「載流螺線管」產生磁場的敘述，何者錯誤？

(A) 管內的磁場為均勻磁場 (B) 管內部各點的磁場方向平行 (C) 管內部各點的磁場大小相同 (D) 管外的磁力線彼此平行 (E) 管外的磁場於貼近管口處的磁場最強。

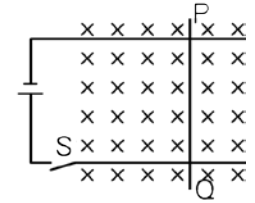
25. 關於兩條平行且通有同方向電流的長直導線，下列敘述何者正確？

(A) 兩導線因各帶負電荷，故有相互排斥的作用力 (B) 兩導線均未帶電，故無任何作用力 (C) 兩導線具有相互吸引的磁力 (D) 兩導線具有相互排斥的磁力。

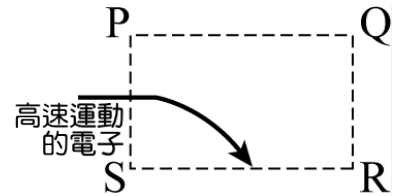
26. 如圖， AB 、 CD 為兩條可自由滑動的導線，當按下 S 接成通路時， AB 、 CD 之情形為何？
 (A) AB 向左， CD 向右移動 (B) AB 向右， CD 向左移動 (C) 兩者均向右移動 (D) 兩者均不動。



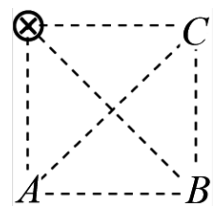
27. 如右圖，均勻磁場中(磁場方向進入紙面)光滑軌道上有一可自由滑動的導線 PQ ，當按下開關 S 成通路時，導線 PQ 所受磁力方向為何？
 (A) 上 (B) 下 (C) 左 (D) 右 (E) 導線靜止不動。



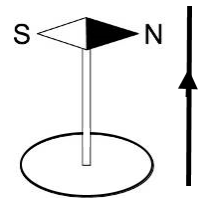
28. 高速運動的電子束經 $PQRS$ 的磁場時，發生如圖的偏轉，則磁場的方向應為何？
 (A) $P \rightarrow R$ (B) $S \rightarrow Q$ (C) $P \rightarrow S$ (D) 垂直紙面向內 (E) 垂直紙面向外。



29. 四條載流導線彼此平行，排在正方形的四個角上，如右圖。已知每條導線上的電流均相同，則欲使對角線交點處的磁場為零時， A 、 B 、 C 的電流方向可能為
 (A) $A \odot$ 、 $B \odot$ 、 $C \odot$ (B) $A \odot$ 、 $B \otimes$ 、 $C \odot$ (C) $A \otimes$ 、 $B \odot$ 、 $C \odot$
 (D) $A \odot$ 、 $B \odot$ 、 $C \otimes$ (E) $A \otimes$ 、 $B \otimes$ 、 $C \odot$ 。



30. 在南北方向且水平放置之長直導線，通以向北電流，則在導線下方磁針的 N 極將
 (A) 向東偏 (B) 向西偏 (C) 向上偏 (D) 向下偏 (E) 不偏轉。

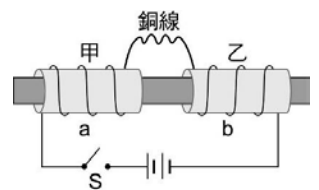


31. 如右圖，一長導線垂直於桌面，通以由下而上的電流，則水平放置桌面上的磁針由上往下俯視之，其磁針 N 極將如何偏轉？
 (A) 不偏轉 (B) 逆時鐘偏轉 (C) 順時鐘偏轉 (D) 視磁針長短而定。

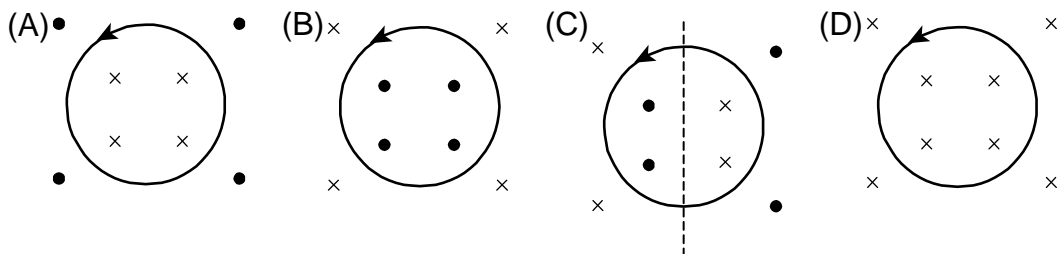


32. 南北向放置之導線正下方，放一磁針，若由導線上方看到磁針依順時針方向旋轉，即可推測導線中，電子流方向為
 (A) 南向北 (B) 北向南 (C) 東向西 (D) 西向東 (E) 指出紙面。

33. 如右圖， a 、 b 兩線圈固定在甲、乙兩塑膠套筒上，兩套筒在同一根光滑的水平直桿上，能自由滑動，且 a 、 b 兩線圈以一可自由彎曲的銅線串聯。若將開關 S 按下，使電路中通有電流，則關於甲、乙兩套筒運動的敘述，下列何者正確？
 (A) 靜止不動 (B) 左右分開 (C) 相互靠攏 (D) 同時向右滑動。



34. 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？



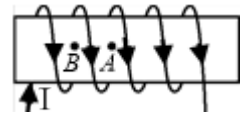


進階題

1. 紙面上有一條載流直導線，其電流由下向上流，如右圖，則
 (A) 導線左方的磁場垂直進入紙面、右方垂直離開紙面 (B) 導線右方的磁場垂直進入紙面、左方垂直離開紙面 (C) 導線左方的磁場傾斜進入紙面、右方傾斜離開紙面 (D) 導線右方的磁場傾斜進入紙面、左方傾斜離開紙面 (E) 導線右方磁場垂直進入紙面、左方傾斜離開紙面。

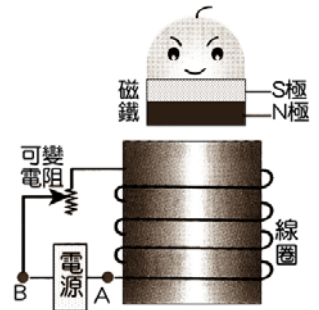


2. 有一螺線管全長 100 公分均勻繞線圈如右圖，A 點為螺線管的中點
 $AB = 10$ 公分，則下列敘述何者正確？



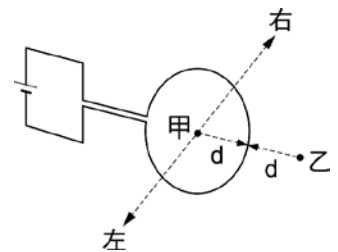
- (A) 螺線管的左端為 N 極 (B) 螺線管內的兩端磁場最強 (C) A 點的磁場比 B 點磁場強 (D) 螺線管內部的磁力線近似於平行線 (E) 若將螺線管長度減半，但是線圈匝數不變時，螺線管的磁場強度不變。

3. 百貨公司的玩具部有一種磁浮玩具，它是利用電磁鐵產生磁性，使上方具有磁性的玩偶穩定地飄浮在空中，其構造如右圖。若圖中之電源的電壓固定，可變電阻為一可以隨意改變電阻大小之裝置，則下列何者正確？



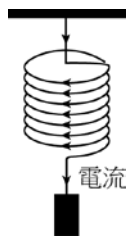
- (A) 電路中的電源可以使用插座的交流電 (B) 圖中的玩偶飄浮是由於空氣浮力 (C) 圖中線圈的上端為 S 極 (D) 增加線圈中的電流的大小，可以增加玩偶飄浮的最大高度 (E) 將可變電阻的滑鍵向下移動可以將電阻值調小，使玩偶飄浮的最大高度增加。

4. 一段粗導線繞成圓形線圈，連接電池成如圖之電路。由圖中圓形線圈所產生之磁場在甲、乙兩點的方向為何？(d 表示甲、乙兩點至線圈的距離，甲位於線圈的圓心)



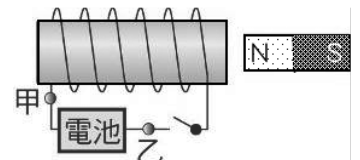
- (A) 甲、乙兩點磁場方向皆向右 (B) 甲、乙兩點磁場方向皆向左 (C) 甲點磁場方向向右，乙點磁場方向向左 (D) 甲點磁場方向向左，乙點磁場方向向右。

5. 金屬彈簧下端懸掛重物如圖所示，平衡時每圈彈簧間距為 0.1 公分。將彈簧通電流，假設電流自彈簧上端流向彈簧下端，則下列有關每圈彈簧間距變化的敘述，何者正確？

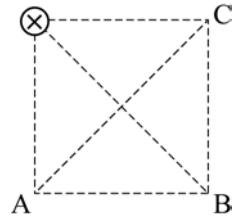


- (A) 電流不影響每圈彈簧的間距 (B) 由於電流中的電荷相排斥，使得每圈彈簧間距伸長 (C) 由於電流中的電荷相吸引，使得每圈彈簧間距縮短 (D) 由於電流的磁效應，使得每圈彈簧間距伸長 (E) 由於電流的磁效應，使得每圈彈簧間距縮短。

6. 婷婷在螺旋形線圈右側置一磁棒，按下開關後，磁棒向左移動往線圈靠近。根據此現象，可推斷線圈上的電流方向為何？
 (A) 電流由甲流出 (B) 電流由乙流出 (C) 在甲乙間來回不停的變換流向 (D) 沒有電流產生。



7. 四條載流導線彼此平行，排在正方形的四個角上，如右圖。已知每條導線上的電流均相同，則欲使對角線交點處的磁場為零時，A、B、C 的電流方向可能為

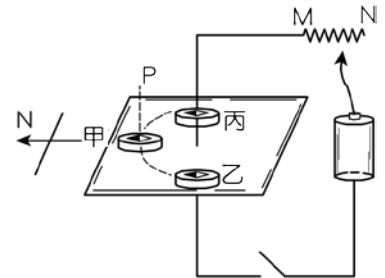


- (A) A⊙、B⊙、C⊙ (B) A⊙、B⊗、C⊙ (C) A⊗、B⊙、C⊙
(D) A⊙、B⊙、C⊗ (E) A⊗、B⊗、C⊙。

8. 下列有關載流直導線產生的磁場敘述，何者不正確？

- (A) 磁場方向可用安培右手定則指出 (B) 電流愈大，磁場也愈強 (C) 磁力線為圓形
(D) 電流方向相反時，磁場方向不變 (E) 磁場大小隨距離遠近而變。

9. 如圖，導線垂直穿過一水平紙板， \overline{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



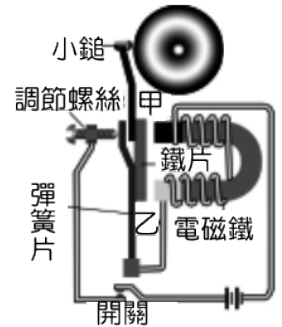
- (A) 磁針偏轉角度最大的為甲羅盤 (B) 把甲羅盤鉛直往上提離至 P 點，磁針偏轉角度變小 (C) 把可變電阻的滑鍵往 M 滑動，甲羅盤磁針偏轉角度變大 (D) 乙羅盤磁針不偏轉，因為在該處，電流所生的磁場恰巧為零。

10. 載流螺線管內的磁場為均勻磁場，此磁場的大小與下列何者有關？

- (A) 與電流大小成正比 (B) 與電流大小成反比 (C) 與單位長度所繞的匝數成反比 (D) 與電流大小的立方成正比 (E) 與螺線管的口徑成正比。

11. 電磁鐵的磁極是由

- (A) 電流方向而定 (B) 電流強度而定 (C) 導線的粗細而定 (D) 鐵心的粗細而定 (E) 鐵心的長短而定。

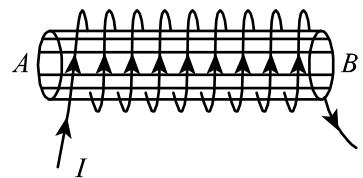


12. 右圖為機械式電鈴的示意圖，當電鈴為通路時，甲端電磁鐵的磁極為何？

- (A) N 極 (B) S 極 (C) N 極、S 極均有可能 (D) 不具磁性。

13. 當螺管線圈有電流通過時，螺線管內產生磁場，下列敘述何者錯誤？

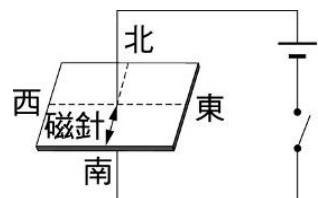
- (A) 螺線管內磁場方向，N 極是在 A 端 (B) 在螺線管內中心處，其磁力線是環繞成同心圓環狀 (C) 螺線管上纏繞的線圈愈密集，所生磁場就愈強 (D) 電流愈大，螺線管內磁場愈強 (E) 螺線管內插入軟鐵棒後，可產生更強的磁場。



14. 下列圖中帶電小球皆在均勻磁場內運動，箭號代表運動方向，小球內的+、-表示電性，則哪一個小球所受磁力方向為垂直出紙面？

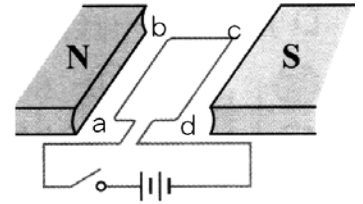
- (A) (B) (C) (D) (E)

15. 桌面平行地面，一電線垂直穿過桌面，一磁針置於桌上，裝置如右圖，當接通開關時，磁針 N 極向哪一方偏轉？



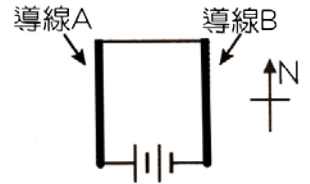
- (A) 東方 (B) 西方 (C) 南方 (D) 不偏轉。

16. 右圖為線圈置於磁場中，將圖中的開關按下後，導線上的電流及受力方向，下列何者正確？
 (A) 電流方向 $b \rightarrow a$ (B) ab 段導線受方向上 (C) bc 段導線受方向下 (D) cd 段導線受方向上 (E) 線圈面順時針轉動。



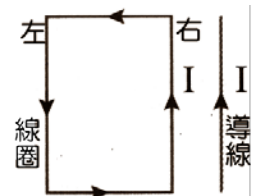
17. 一指北針置於桌面上，其正上方有一條南北方向的長直導線通過。當導線通以由南向北的電流後，指針偏轉至某一方向而停止。若此時再將導線緩慢向上抬高，使其遠離指北針，則指北針將會如何？
 (A) 順時鐘轉動 (B) 逆時鐘轉動 (C) 先順時鐘轉再逆時鐘轉 (D) 先逆時鐘轉再順時鐘轉。

18. 兩條長直導線 A、B 平行並列，如圖，當電路接通並通電流後，導線 A 所造成的磁場使導線 B 受磁力作用，則導線 B 的受力方向為何？
 (A) 向南 (B) 向北 (C) 向東 (D) 向西。

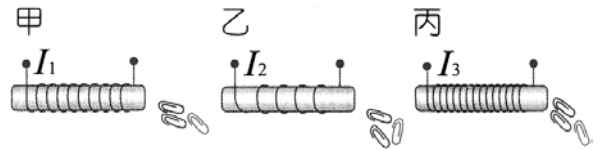


19. 長直導線上有電流通過時，周圍會有磁場產生，下列何者錯誤？
 (A) 磁力線的形狀為封閉的同心圓 (B) 磁場方向與電流方向平行 (C) 磁場強度大小和導線上電流大小成正比 (D) 磁場強度大小與導線間的距離成反比。

20. 取一條極長的導線置於一長方形線圈之右側，如圖，若兩者均通以電流 I ，則長方形線圈所受的合力方向為何？
 (A) 向右 (B) 向左 (C) 向上 (D) 向下。

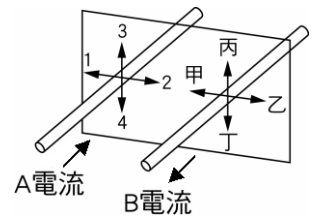


21. 賢賢用三段等長的原子筆桿，分別以不同長度的漆包線纏繞如右圖中之甲、乙、丙並通以不同電流 I_1 、 I_2 、 I_3 ，再將線圈放入迴紋針盒內，當拿起來後，線圈都能吸引相同數目的迴紋針，則 I_1 、 I_2 、 I_3 比較如何？

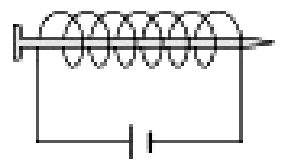


- (A) $I_3 > I_1 > I_2$ (B) $I_1 = I_2 = I_3$ (C) $I_2 > I_1 > I_3$ (D) $I_1 > I_2 > I_3$ (E) $I_1 > I_3 > I_2$ 。

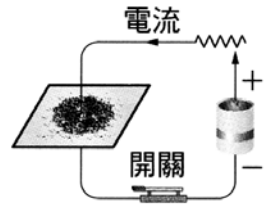
22. 如右圖，萱萱將兩條平行長直導線垂直於紙面放置，今同時通以電流，試問 A、B 兩長直導線受力方向如何？
 (A) A 導線受力方向為 1，B 導線受力方向為乙 (B) A 導線受力方向為 2，B 導線受力方向為甲 (C) A 導線受力方向為 4，B 導線受力方向為丙 (D) A 導線受力方向為 3，B 導線受力方向為丁。



23. 用鐵釘和漆包線圈製成電磁鐵，來觀察電流的磁效應，如右圖，下列敘述何者正確？
 (甲) 實驗前，取鐵釘移近鐵粉，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，是為了避免鐵釘和線圈接觸發生短路；(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) 如圖的電磁鐵，鐵釘尖端為 S 極。
 (A) 甲、乙 (B) 乙、丙 (C) 丙、丁 (D) 甲、丁。

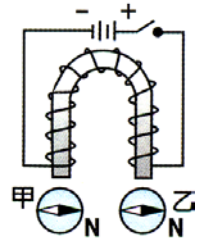


24. 婷婷進行『電流磁效應』的實驗，如右圖，她將導線垂直穿過紙板，在紙板上撒下一些鐵粉，她發現愈靠近導線，鐵粉的同心圓排列愈清晰。若將導線的電流持續增加，則同心圓的圖象更顯著。僅由以上鐵粉圖象的觀察，我們無法推知下列哪一項結論？



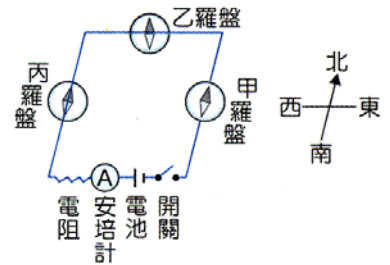
- (A) 磁場的位置位於與導線垂直的平面上 (B) 磁力線的圖象呈封閉的同心圓 (C) 電流的大小會影響導線四周的磁場強度 (D) 距離導線愈遠，則磁場會愈弱 (E) 導線四周的磁場方向為順時鐘方向。

25. 如右圖，將一長直的軟鐵棒彎成 U 形，在軟鐵棒兩端附近各放甲、乙兩羅盤，磁針 N 極皆指向右方，當按下開關通入電流，有關甲、乙兩羅盤磁針 N 極的偏轉方向，下列敘述何者正確？



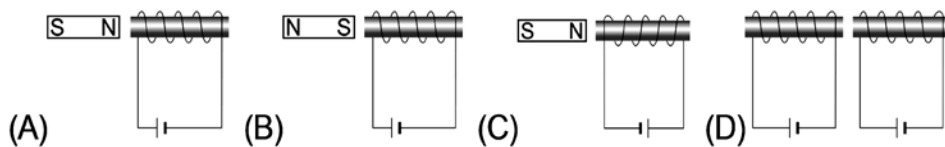
- (A) 甲、乙均為順時鐘 (B) 甲、乙均為逆時鐘 (C) 甲為順時鐘，乙為逆時鐘 (D) 甲為逆時鐘，乙為順時鐘 (E) 甲乙均不偏轉。

26. 如右圖，甲羅盤放在導線正上方，乙、丙羅盤放在導線正下方，將開關接通後，有關甲、乙、丙羅盤磁針 N 極偏轉的方向，下列敘述何者正確？

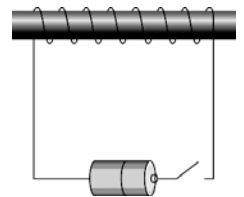


- (A) 甲羅盤逆時針方向偏轉 (B) 乙羅盤逆時針方向偏轉 (C) 乙羅盤順時針方向偏轉 (D) 丙羅盤順時針方向偏轉。

27. 下列各圖中的電磁鐵，當接通電路後，何者會產生相斥的磁力？

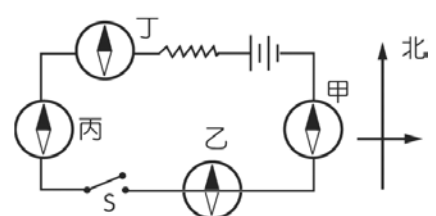


28. 如圖，將導線纏繞成螺旋形線圈，並通以直流電，下列何者錯誤？



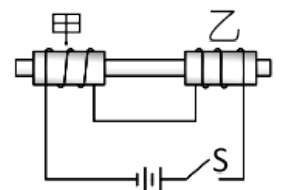
- (A) 線圈所產生之磁場左端為 N 極 (B) 改變電池方向可變更磁極方向 (C) 線圈纏繞的密度愈大，磁場愈強 (D) 在線圈中插入銅棒，可增加導電性，磁場會增強 (E) 多增加一顆電池，可增加磁場強度。

29. 如圖，磁針甲、丙、丁均位於導線正上方，乙位於導線正下方；當按下開關後，有關磁針偏轉方向的敘述，下列何者錯誤？



- (A) 甲：順時鐘 (B) 乙：不偏轉 (C) 丙：逆時鐘 (D) 丁：逆時鐘。

30. 如右圖，將甲、乙兩螺線管套在光滑的玻璃棒中間，使其可以左右自由移動，當接上該開關時，兩個螺線管可能的運動狀況為何？



- (A) 彼此相互遠離 (B) 彼此向中央靠近 (C) 甲靜止不動，乙向甲靠近 (D) 乙不動、甲向乙靠近。

31. 電動機是屬於下列何種能量轉換的裝置？

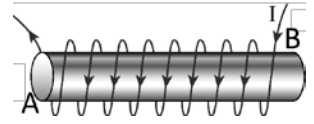
- (A) 力學能轉換成電能 (B) 電能轉換成力學能 (C) 位能轉換成力學能 (D) 力學能轉換成熱能。



多重選擇題

1. 關於圖中載流長直螺線管磁場的敘述，下列何者正確？(應選三項)

- (A) 螺線管的磁場方向，B端為N極 (B) 螺線管外的磁場可視為均勻磁場 (C) 螺線管的匝數愈密，磁場愈強 (D) 匝數不變時，管長愈長，磁場愈強 (E) 通過螺線管的電流 I 愈大，磁場愈大。

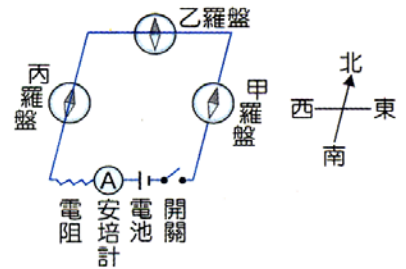


2. 日常生活中許多物品的設計原理都牽涉到物理知識，下列哪些電器的設計原理，主要是應用電流磁效應？(應選三項)

- (A) 洗衣機 (B) 吹風機 (C) 電磁爐 (D) 果汁機 (E) 電暖爐。

3. 如右圖，甲羅盤放在導線正上方，乙、丙羅盤放在導線正下方，將開關接通後，有關甲、乙、丙羅盤磁針N極偏轉的方向，下列敘述何者正確？(應選三項)

- (A) 甲羅盤逆時針方向偏轉 (B) 乙羅盤逆時針方向偏轉
(C) 乙羅盤順時針方向偏轉 (D) 丙羅盤逆時針方向偏轉
(E) 將甲羅盤向上提離導線使距離加大，則甲羅盤會順時針偏轉。

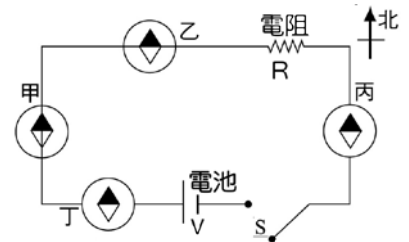


4. 有關於電流磁效應所產生的磁場分布，下列敘述何者正確？(應選兩項)

- (A) 南北方向水平放置的導線，電流由南至北流，則導線西方的磁場方向朝下 (B) 東西方向水平放置的導線，電流由西至東流，則導線南方的磁場方向朝下 (C) 南北方向水平放置的導線，電流由北至南流，則導線下方的磁場方向朝西 (D) 鉛直放置的導線，電流方向由下向上流，則導線南方的磁場方向朝東 (E) 鉛直放置的導線，電流方向由下向上流，則導線西方的磁場方向朝北。

5. 甲、乙兩磁針置於導線下，丙、丁兩磁針置於導線上，且甲丙兩處導線沿南北向水平放置。按下開關 S 接通電流，所得電流磁場遠大於地磁，四個磁針的指向，下列敘述哪些是正確的？(應選三項)

- (A) 甲的N極指向西方 (B) 乙磁針不偏轉 (C) 丙的N極指向東方 (D) 丁的N極指向北方 (E) 丁磁針會偏轉 360° 。



6. 右圖為將磁鐵擺在插有軟鐵棒線圈之相關位置圖，當電路接通時，下列選項何者的線圈和磁鐵互相吸引？(應選三項)

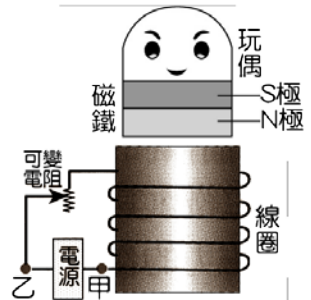
- (A) S N (B) N S (C) S N (D) N S (E) S N
-

7. 當無限長之直導線有電流通過時，其周圍產生磁場，下列敘述何者正確？(應選三項)

- (A) 磁場強度與通過電流強度成正比 (B) 離導線愈近，其磁力線愈稀疏 (C) 磁場方向隨電流的方向而改變 (D) 磁力線環繞而成同心圓環狀 (E) 若其附近有另一平行載有同方向電流之直導線，則兩導線互相排斥。

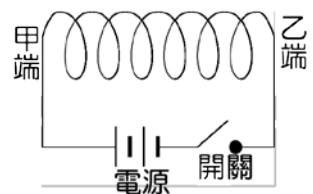
8. 下面哪些方式可以增加實驗中電磁鐵的磁性？(應選三項)
 (A)增加線圈環繞的匝數 (B)將鐵釘塞入螺線管中 (C)用交流電來產生磁性 (D)利用電熱器加熱電磁鐵 (E)增強線圈上的電流。

9. 磁浮玩具的構造如右圖，接通電源，磁性玩偶會穩定的漂浮起來。可變電阻為一可隨意改變電阻大小的裝置，下列哪些敘述是正確的？(應選兩項)



(A) 電路中的電源需使用交流電源 (B) 乙端應接電源正極 (C) 增加電阻值，可使玩偶上升的高度增加 (D) 線圈內的軟鐵，其磁力線向上流出 (E) 增加軟鐵上的線圈數的密度，可增加玩偶上升的高度。

10. 線圈繞成螺線管，通以電流產生磁場，如右圖，有關線圈內的磁場性質，下列敘述何者正確？(應選三項)



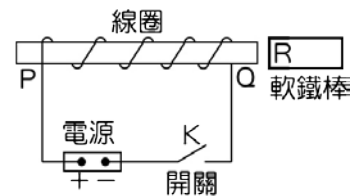
(A) 甲端的磁力線為流出線圈的方向 (B) 線圈內的磁力線方向象朝向乙端 (C) 線圈內的磁力線方向彼此平行 (D) 線圈中心的磁力線密度和甲端相等 (E) 甲端和乙端的磁力線方向相同。

11. 承上題，欲增加螺線管兩端的磁場強度，下列哪些方法是有效的？(應選三項)

(A) 增加串聯的電池數目 (B) 將電源的連接方式改成並聯 (C) 增加線圈內單位長度的匝數 (D) 增加線圈的截面管徑 (E) 在螺線管內部插入數根鐵釘。

12. 線管連接電源的線路上，配置了一個開關K，螺線管外側放了一根軟鐵棒，當開關K接通一段時間後時，下列哪些正確？(選兩項)

(A) 通電後螺線管的P端變成S極 (B) 通電後線圈內的磁力線方向為Q流至P (C) 通電後螺線管右端的軟鐵棒會磁化成S極 (D) 增大電源的總電壓，軟鐵棒的磁場會愈強 (E) 減少軟鐵棒和螺線管的距離，所得的磁場會減弱。



13. 置於南北方向且能自由轉動的小磁針，欲使磁針的N極向西方偏轉，則應將載流導線如何放置？(應選三項)

(A) 導線置於小磁針上方，電流自南到北 (B) 導線置於小磁針上方，電流自東到西 (C) 導線置於小磁針下方，電流自南到北 (D) 導線置於小磁針北方，電流自上到下 (E) 導線置於小磁針南方，電流自下到上。

14. 玲玲進行電流磁效應的實驗，將一條長直導線南北方向放置，在其上方放置磁針，調整磁針與導線平行，通入電流*I*並觀察磁針偏轉的角度 θ 。有關此實驗，下列敘述何者正確？(應選三項)

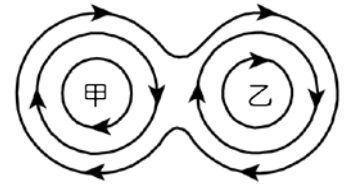
(A) 磁針同時受到地球磁場與電流磁場的作用 (B) 增加電池的電壓，則磁針偏轉角度將會增加 (C) 將磁針移離導線，則磁針的偏轉角度將會增加 (D) 若通以由南向北流之電流，磁針的N極向東偏 (E) 將電路中的電流加倍，則磁針偏轉角度亦將加倍。

15. 下列有關電流與磁場的敘述，何者正確？(應選三項)

(A) 載流長直導線所生的磁場方向由安培右手定則決定 (B) 長直導線所產生的磁場方向平行於長直導線 (C) 載流圓形線圈所產生的磁場為同心圓 (D) 電流越強，產生的磁場也愈大 (E) 長直導線所產生的磁場為同心圓。

16. 下列哪些裝置是應用了「電流磁效應」的原理？(應選三項)
 (A)安培計 (B)電鍋 (C)電鈴 (D)電話的話筒 (E)電扇。

17. 甲、乙兩平行導線，垂直於水平放置的紙面，今同時通以電流產生磁場，如右圖，則下列有關電流方向及作用力的敘述何者正確？(應選兩項)

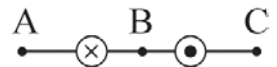


(A)甲、乙電流皆向下 (B)甲電流向下、乙電流向上 (C)甲、乙電流皆向上 (D)甲、乙相互吸引 (E)甲、乙相互排斥。

18. 下列有關磁場方向的敘述，何者正確？(應選兩項)

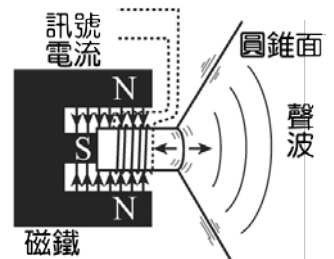
(A)一帶負電的質點在紙面上作逆時針的等速率圓周運動，其圓心處的磁場方向為出紙面 (B)若用右手握住導線，平伸拇指與導線的電流方向一致時，則彎曲的四指即為磁場方向 (C)螺線管的磁場不管是邊緣或內部均為均勻磁場 (D)螺線管中插入鐵棒時，會增強螺線管內部的磁場 (E)若將長直導線通以交流電時，則導線周圍將不會產生磁場。

19. 兩條直導線垂直於紙面，一條的電流流出紙面，另一條流入紙面，如圖。假設導線的電流大小相同，下列有關電流在紙面上各點磁場方向敘述何者正確？(已知B點位於兩導線的中點)



(A) A點方向↓ (B) A點方向↑ (C) B點磁場為零 (D) C點方向↓ (E) C點方向↑。

20. (92學測補改) 一般擴音器內部的構造如右圖，使用時，線圈因通有訊號電流，感受磁力作用，左右往復運動，帶動紙製圓錐面一起振動，產生聲波。下列有關此種擴音器的敘述，何者正確？(應選兩項)



(A)擴音器將電能轉換為聲能 (B)流入線圈的電流為直流電 (C)通過線圈的電流愈大，所受的磁力愈小 (D)線圈左右往復運動愈快，產生的聲波頻率愈高 (E)增加電流的大小，能增加聲波傳播的速率。

5-1 標準答案：

一、基礎題：

1.D 2.B 3.C 4.A 5.B 6.B 7.C 8.C 9.A 10.B
 11.B 12.B 13.B 14.B 15.D 16.B 17.A 18.E 19.E 20.C
 21.C 22.A 23.B 24.B

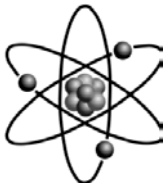
二、進階題：

1.B 2.D 3.D 4.C 5.E 6.B 7.B 8.D 9.C 10.A
 11.A 12.A 13.B 14.D 15.B 16.D 17.A 18.C 19.B 20.A
 21.C 22.A 23.B 24.E 25.C 26.A 27.A 28.D 29.D 30.A
 31.B

三、多重選擇題：

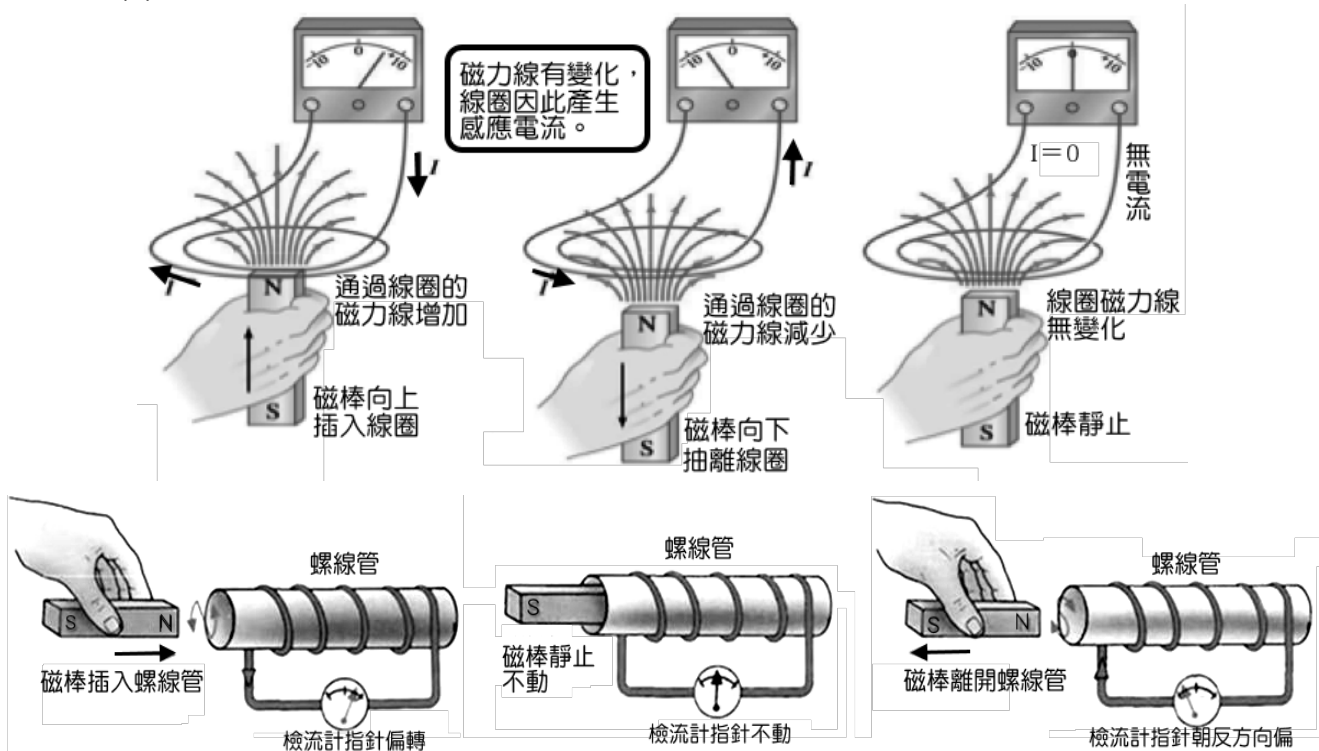
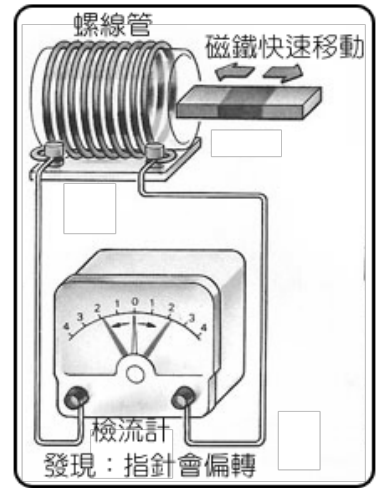
1.CDE 2.ABD 3.ADE 4.BD 5.ABD 6.BDE 7.ACD 8.ABE 9.DE 10.BCE
 11.ACE 12.BD 13.ADE 14.ABD 15.ADE 16.ACE 17.AD 18.BD 19.CB 20.AD

5-2 電磁感應



(一) 電磁感應

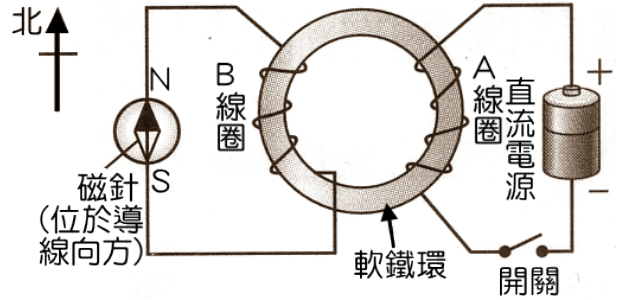
- A、西元 1831 年法拉第發現：
當線圈內的磁場發生變化時，會感應產生電流，這電流稱為應電流。
- B、有電流必定產生磁場，但有磁場未必產生感應出電流，必須磁場發生變化，才有應電流發生。
- C、由磁場變化以產生應電流的現象，稱為電磁感應。
- D、由安培計或檢流計上指針偏轉的方向，可以判斷應電流的流動方向。
- E、檢流計的指針在中央時，其讀數為 0，指針偏轉方向與電子流流向相同，其電路符號為 ⓪ 。
- F、改變線圈附近的磁場有下列三種方法：
 - (1) 移動線圈附近的磁鐵。
 - (2) 移動線圈附近另一通電流的線圈。
 - (3) 改變線圈附近的另一線圈中的電流。



- (4) 靜止的磁棒對線圈而言，有磁場但是沒有變化，因此沒有應電流。
- (5) 當磁棒靠近線圈時，靠近線圈的一端磁場增強，因此磁場有變化，於是線圈產生應電流，檢流計指針偏轉。
- (6) 當磁棒離開線圈時，靠近線圈的一端磁場減弱，因此磁場有變化，於是線圈產生應電流，檢流計指針朝另一方向偏轉。

G、當線圈內的磁場發生變化時，線圈會產生電流，這種現象稱為電磁感應，此電流稱為應電流，由法拉第發現。

(1)如右圖，接通或切斷電源瞬間，會造成 B 線圈內的磁場發生變化，因而產生應電流，而使磁針發生偏轉(磁針置於導線下方)。



(2)接通瞬間，磁針_____時針偏轉。

(3)切斷瞬間，磁針_____時針偏轉。

(4)接通或切斷瞬間，磁針所以會偏轉的原

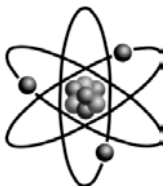
因，是因與 B 線圈連接的長直導線產生電流磁效應的關係。

(5)若開關保持接通，雖然有磁場，但是磁場沒有產生變化，因此沒有應電流，磁針不會偏轉。

(6)應電流的大小和單位時間線圈內的磁場變化率成_____比。

和磁鐵與線圈間相對運動的速率成_____比。

和與螺線管纏繞的線圈匝數成_____比。

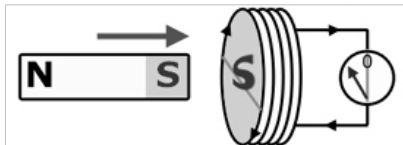


(二)冷次定律：

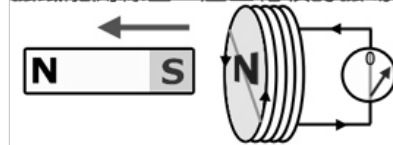
A、西元 1834 年德國科學家 冷次 提出 冷次 定律，可以決定應電流的方向。

B、線圈內磁場發生變化時，會產生應電流，而應電流也會有電流的磁效應，產生感應磁場。

(A)磁鐵靠近線圈，產生排斥的磁場



(B)磁鐵離開線圈，產生相吸的磁場



C、冷次定律：

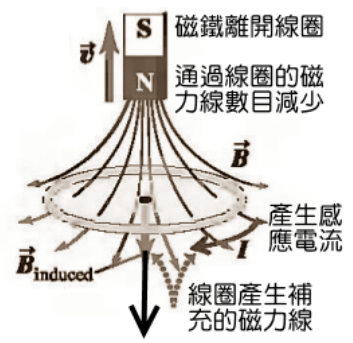
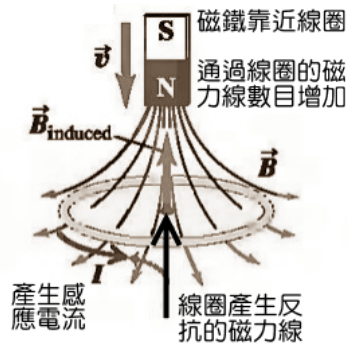
(1)內容：線圈內的磁場發生變化時，線圈會感應而產生電流，應電流的方向，恆使此電流產生新磁場，以反抗原來磁場的變化。

(2)冷次定律分三階段：

甲、線圈內的磁場發生變化，產生應電流。

乙、應電流產生磁效應，而產生感應磁場。

丙、感應磁場恆反抗原來磁場的變化。



(3)根據冷次定律，磁鐵接近線

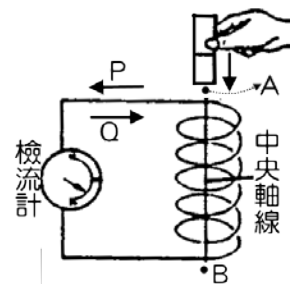
圈，線圈與磁鐵接近的一端生同名極，以阻止磁鐵接近。

(4)當磁鐵離開線圈時，線圈與磁鐵接近的一端產生異名極，以吸引磁鐵，使磁鐵不能遠離。

N 極靠近線圈	S 極靠近線圈	N 極離開線圈	S 極離開線圈
磁力線：向左增加 感應磁場：相斥 應電流：順時針	磁力線：向右增加 感應磁場：相斥 應電流：逆時針	磁力線：向左減少 感應磁場：相吸 應電流：逆時針	磁力線：向右減少 感應磁場：相吸 應電流：順時針

範例

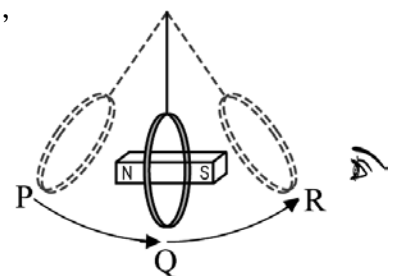
- 【題組】手持一磁鐵在鉛直豎立的線圈上方一段距離處，沿著線圈的中心線 AB 自由落下，穿過線圈，試回答下列各題：
 - 當磁鐵的 S 極向下到達 A 點時，則線圈上的應電流方向為 P 或 Q？_____。
 - 當磁鐵掉到 B 點，應電流之方向為 P 或 Q？_____。
 - 磁鐵掉落到 A 點及掉落到 B 點所產生的應電流，何者較強？_____。
 - 若沒有線圈，則磁鐵棒由同處自由落下，到達 B 點的時間將 (A)增加 (B)減少 (C)不變。_____。



範例

- 【題組】一個銅圈以細繩懸掛在天花板上，然後從P點釋放，經過Q點擺至R點。同時，它在Q點時經過一根磁棒。

- 試指出當銅圈擺動至以下位置時，從右方觀察到銅圈中的應電流方向？(應選二項)
 - 由P點到Q點時電流為順時針方向
 - 由P點到Q點時電流為逆時針方向
 - 由Q點到R點時電流為順時針方向
 - 由Q點到R點時電流為逆時針方向。
- 試指出當銅圈擺動至以下位置時，銅圈所受力的方向？(應選二項)
 - 由P點到Q點時受力向右
 - 由P點到Q點時受力向左
 - 由Q點到R點時受力向右
 - 由Q點到R點時受力向左。
- 銅圈到達的端點R會和P點同高嗎？(不討論運動過程中產生摩擦力)
 - 會，因為力學能守恆
 - 否，P點釋放後，立刻停於Q點
 - P點較高，因受磁力作用，磁力與運動方向相反
 - R點高，因受磁力作用，磁力與運動方向相同。



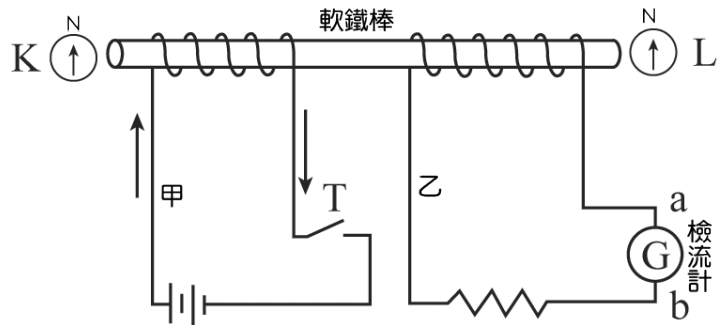
範例

3. (88推甄) 【題組】有一電磁感應裝置如圖。開始時，甲電路上的開關T是打開的，甲、乙兩電路上均無電流；試回答下列問題：

(1) 按下開關T，將電路接通。

當甲電路上的電流穩定後，若在軟鐵棒的兩端，電流產生的磁場遠大於地球磁場，則磁針K與L的N極會指向何方？

- (A) K向左，L向左
 (B) K向右，L向右
 (C) K向左，L向右 (D) K向右，L向左 (E) K向上，L向上。

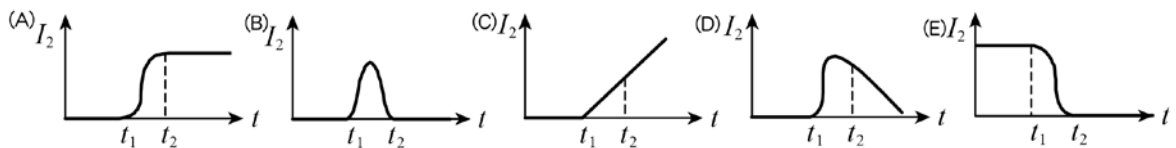
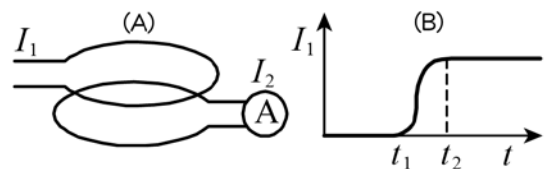


(2) 承上題，在甲電路中的電流穩定後，將開關T打開使甲電路成為斷路，則乙電路會出現下列哪一情形？

- (A) 電流一直維持為零 (B) 一直有穩定的電流，方向由a到b
 (C) 一直有穩定的電流，方向由b到a (D) 出現瞬間電流，方向由a到b
 (E) 出現瞬間電流，方向由b到a。

範例

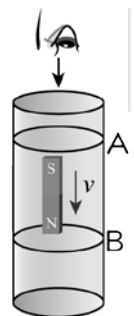
4. 考慮如圖(a)的兩個環形導線，圖中Ⓐ為安培計，若上方導線的電流 I_1 隨時間 t 的變化如圖(b)所示，試問在下方導線測量到的應電流 I_2 應為下列何者？



範例

5. (99 學測) 由長金屬管管口靜止釋放一 N 極向下鉛直放置的磁棒，如圖。若金屬管之任一橫截面均可視為一封閉的金屬線圈，此時磁棒正遠離 A 線圈而接近 B 線圈，則下列敘述，哪些正確？

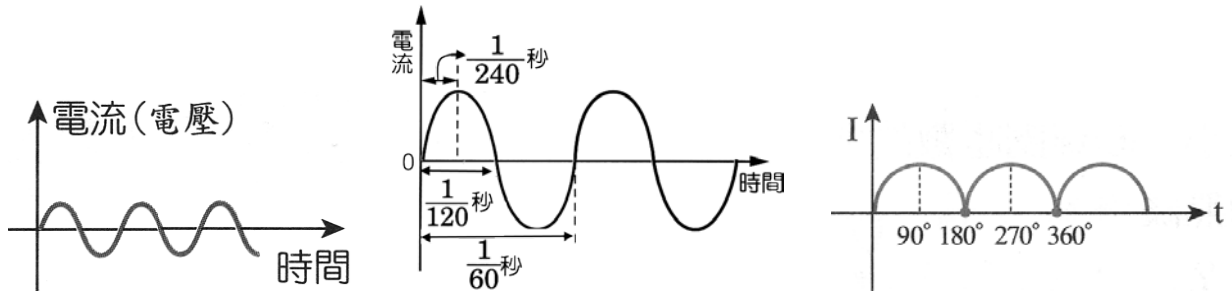
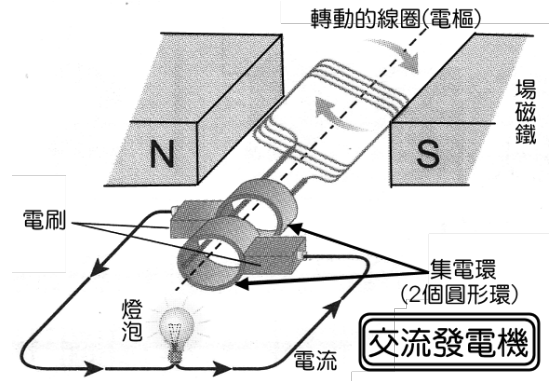
- (A) 磁棒於金屬管中下落較在管外下落慢 (B) 磁棒於金屬管中的下落過程僅受重力 (C) 由上向下看 A 線圈上之應電流方向為順時針方向 (D) 由上向下看 B 線圈上之應電流方向為順時針方向 (E) 磁棒與 A 線圈之磁力為斥力，與 B 線圈之磁力為引力。





(三)發電機：

- A、發電機是一種能將力學能轉變為電能的裝置。
- B、發電機原理是利用電磁感應，亦即發電機是屬於法拉第定律的應用。
- C、發電機的主要構造為：
 - (1)場磁鐵：產生固定磁場的裝置。
 - (2)電樞：位於場磁鐵中間，能自由轉動的多匝線圈。
 - (3)集電環：改變輸出電流的方向。
 - (4)電刷：提供導出電流的裝置。

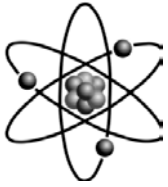


D、發電機與電動機的分別：

	發電機	電動機
構造	場磁鐵、電樞、集電環、電刷	場磁鐵、電樞、集電環、電刷
作用	磁場變化產生應電流	電流產生磁場
原理	電磁感應	電流磁效應
種類	交流、直流兩種 (集電環的構造決定)	交流、直流兩種 (集電環的構造決定)
能量	將力學能轉變為電能	將電能轉變為力學能
判別	需施外力轉動線圈，產生應電流	外來電源流入，使線圈受磁力轉動

範例

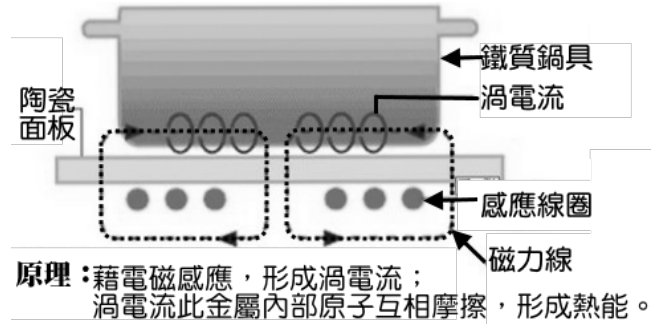
6. 下列有關直流電動機和發電機的敘述，何者錯誤？
- (A) 直流電動機是種將電能轉變成力學能的裝置
 - (B) 發電機的原理是電磁感應定律的應用
 - (C) 發電機線圈中，應電流總是以阻止磁場發生變化的方式來流動
 - (D) 直流電動機中，兩個半圓形金屬環的功用在於改變輸入線圈上的電流方向
 - (E) 直流電動機中，當線圈的電流方向改變時，線圈所受力矩方向同時改變。



(四) 電磁爐

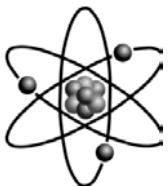
A、原理：

- (1) 電磁爐的內部為多數的感應線圈，當電磁爐通入交流電時，線圈內部會產生隨時間變化的磁場。
- (2) 鍋具底部為鐵磁性材質，由於變化的磁場通過鍋底，使其產生應電流。
- (3) 由於鍋具底部有電阻，使得應電流因電流熱效應而發熱，而熱能則以傳導、對流、輻射的形式傳播，藉以達到加熱的效果。



B、能量轉換的效應：電能→磁能→電能→熱能。

C、應用原理：電流磁效應(安培定律)、電磁感應(發拉第定律)、電流熱效應(歐姆定律)。



(五) 變壓器：

A、原理：利用電磁感應的原理，來升高或降低電壓的裝置。

B、構造及原理：

- (1) 藉著原線圈輸入隨時間做週期變化的交流電，原線圈的磁場隨著週期性的變化。
- (2) 另一端的副線圈通過的磁場也做週期性的變化，因此副線圈產生應電流，並且輸出交流電。
- (3) 原線圈的輸入電壓與副線圈的輸出電壓關係：

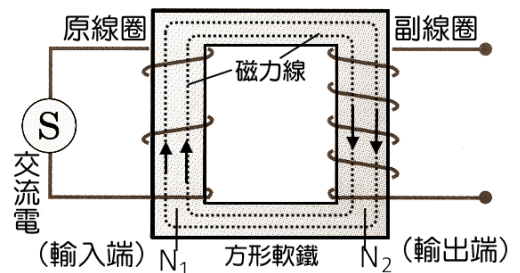
$$\frac{\text{輸入電壓}(V_1)}{\text{輸出電壓}(V_2)} = \frac{\text{原線圈匝數}(N_1)}{\text{副線圈匝數}(N_2)}$$

- (4) 依能量守恆原理，輸入的電能和輸出的電能必須相等；因此 $P=IV$
輸入的功率 = 輸出的功率

$$I_1 V_1 = I_2 V_2 \quad \rightarrow \quad \frac{\text{輸入電壓}(V_1)}{\text{輸出電壓}(V_2)} = \frac{\text{輸出電流}(I_2)}{\text{輸入電流}(I_1)}$$

C、整流變壓器：

- (1) 一般使用的整流變壓器，兼具整流及變壓的功能。
- (2) 先利用原線圈和副線圈的匝數，改變至所需的不同電壓；再藉由二極體等電子零件，將交流電改為直流電。

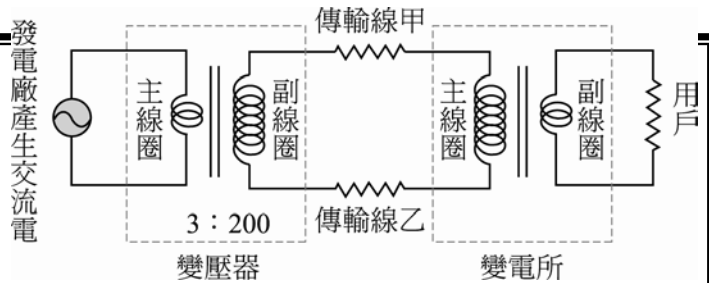


範例

7. (96 學測) 發電廠輸出電時，通常利用超高壓變電所將電壓升高(如升至 34.5 萬伏特)後，將電輸送至遠方，在此傳輸過程中，其目的為何？
 (A)增加輸電線的電阻 (B)增加傳輸的速率 (C)減小輸電線上的電流 (D)減小傳輸的電功率。

範例

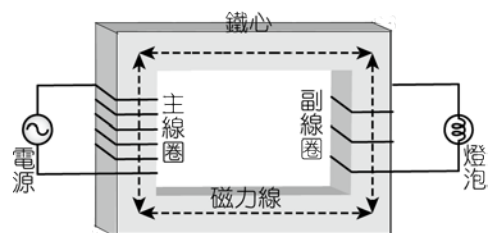
8. (101 學測) 如圖為電力輸送系統的示意圖。發電廠為了將產生的電力輸送到用戶，先利用變壓器將交流電壓升到很高，經過高壓電塔間的兩條傳輸線甲及乙，輸送到遠地方的變電所再將電壓降低，然後分配給各個工廠與家庭。調整變壓器中的線圈數，可以改變電壓的升降比值。

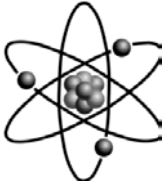


- (1)若發電廠產生的交流電壓為 6000 伏特，變壓器主、副線圈的圈數比為 3 : 200，則在發電廠變壓器副線圈的輸出電壓為多少伏特？
 (A) 4×10^6 (B) 4×10^5 (C) 2×10^4 (D) 2×10^3 (E) 90。
- (2)若傳輸線輸送的電功率保持不變，而發電廠變壓器主、副線圈的圈數比，由原來的 3 : 200 改為 3 : 100，則傳輸線因熱效應而消耗的電功率，變為原來的多少倍？
 (A) 4 (B) 2 (C) $\frac{1}{2}$ (D) $\frac{1}{4}$ (E) 不變。

範例

9. (99 學測) 下列關於圖中變壓器各部分的敘述，何者正確？
 (A)電源用於提供主線圈電流以產生磁場，可用交流電或直流電 (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，其方向固定不變，數目隨磁場強度而定 (D)副線圈的匝數增加時，輸出的電壓值下降 (E)用來纏繞線圈的鐵心，也可以用塑膠取代。





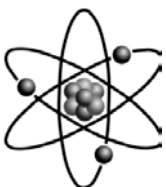
(六)電與磁的統一

A、電場與磁場的比較：

比較	電場	磁場
定義	電力所能作用的空間，稱為電場。	磁力所能作用的空間，稱為磁場。
性質	1. 正電荷受電力的方向，或負電荷受電力的反方向。 2. 電力線的切線方向，即為電場的方向。 3. 電力線起於正電荷，終於負電荷。 4. 電力線愈密，電場愈強。	1. 磁針 N 極受磁力的方向，或 S 極受磁力的反方向。 2. 磁力線的切線方向。 3. 磁力線外部由 N 極至 S 極，再由 S 極經內部回到 N 極，沒有起點沒有終點。 4. 磁力線愈密，磁場愈強。
來源	1. 靜止的電荷，可以產生電場。 2. 磁場變化可以產生電場。	1. 運動的電荷形成電流，可產生磁場。 2. 電場變化可以產生磁場。

B、馬克士威的貢獻：

- (1) 集電磁學大成：統合科學家(庫侖、安培、法拉第)在電磁學上的貢獻，發表馬克士威方程組，以定量的方法描述電與磁的交互作用，而電與磁的交互作用，即統稱為電磁力。
- (2) 提出電磁波理論，預測電磁波的存在，並且推算出電磁波的波速與光速相同。
- (3) 預測光是一種電磁波。
- (4) 帶電質點作加速度運動時，該質點會輻射出電磁波。
- (5) 赫茲以實驗發射電磁波，並接收電磁波，證實電磁波的存在。



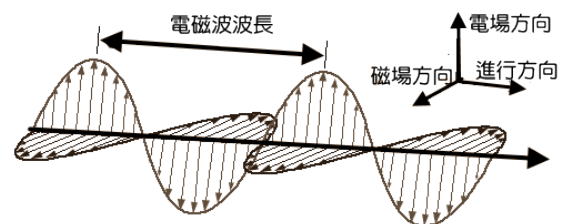
(七)電磁波：

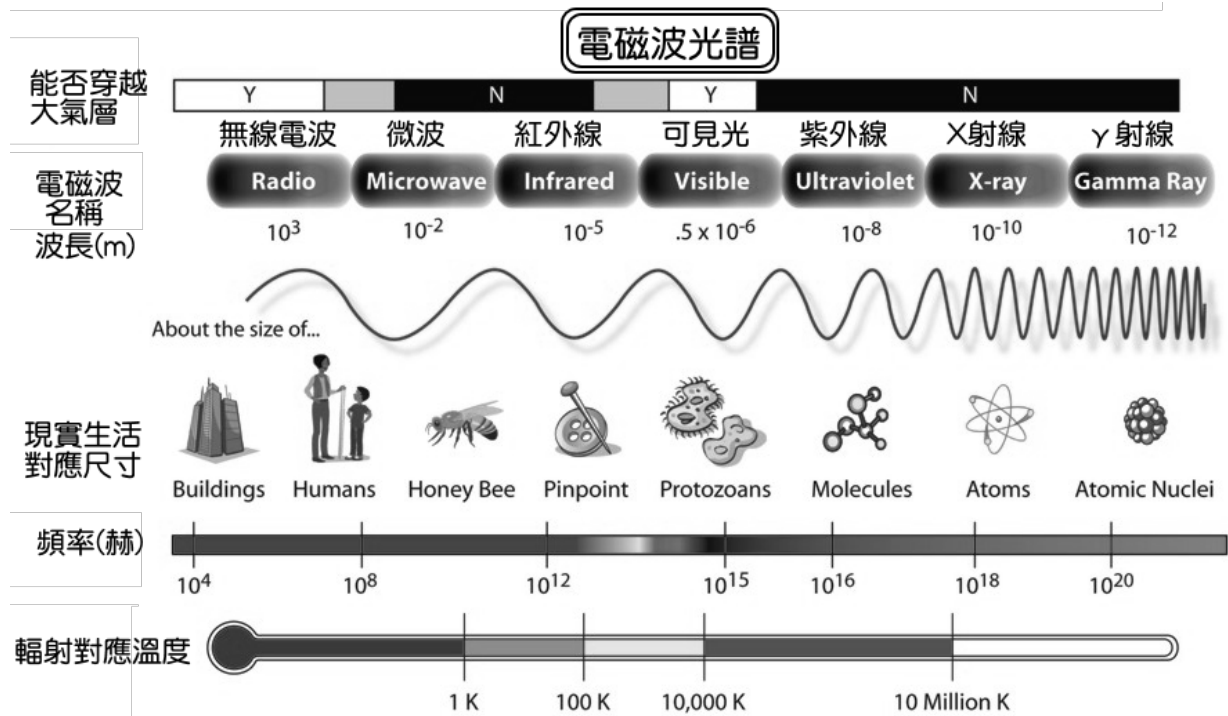
A、帶電粒子做加速運動時，即產生電磁波。

B、電磁波的性質：

- (1) 電場和磁場的外積，其方向即為電磁波進行的方向 $\Rightarrow \vec{E} \times \vec{B} = \vec{C}$
- (2) 電磁波在真空中的速度皆為 $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ 。
- (3) 電磁波在介質中的速度皆小於 $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ；且頻率愈大時，在介質中的速率愈慢。
- (4) 頻率愈高的電磁波，能量愈大。
- (5) 物體的溫度愈高，電磁波輻射的能量愈大，頻率愈大，強度也愈大。
- (6) 電磁的波長愈大，愈容易發生繞射及干涉，即波動性質愈明顯。

C、應用：無線電報、無線電話、廣播、電視、雷達、無線電遙控.....。



**範例**

10. (103學測) 下列關於馬克士威在電磁學上貢獻的敘述，哪些正確？
 (A)是第一位發現電磁感應者 (B)是第一位發現電流可產生磁場者
 (C)是第一位預測電磁波存在者 (D)是第一位實驗證實電磁波存在者
 (E)是第一位理論導出電磁波傳播速率者。

範例

11. 下列有關「電磁波」的敘述，何者正確？
 (A) β 射線和 γ 射線都不是電磁波 (B)微波爐中使用的微波是一種頻率比x射線還高的電磁波，因此可以快速加熱食物 (C)電磁波在空氣中是以空氣為傳播介質 (D)在真空中，無線電波與 γ 射線的速度是一樣的 (E)若電磁波中的電場振動方向是在 $+x$ 軸，磁場振動方向是在 $+z$ 軸，則電磁波的前進方向在 $+y$ 軸。

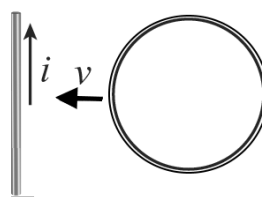
範例

12. 下列有關「電磁波」的敘述，何者正確？(應選兩項)
 (A)電磁波不需介質即可在真空中傳播 (B)陰極射線是一種電磁波 (C)電磁波的速率在水中的速率比真空中快 (D)赫茲最先預測電磁波的存在 (E)電磁波的存在驗證了電與磁之間的緊密關係。



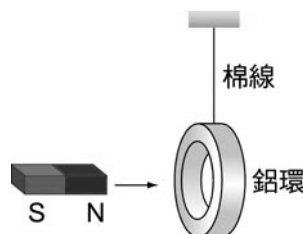
基礎題

1. 右圖之導線通以穩定電流 i ，當另一線圈以一定之速度 v 向左靠近此導線，此時線圈所生應電流方向為
 (A) 順時針方向 (B) 逆時針方向 (C) 無電流產生 (D) 產生交替變化之電流 (E) 無法判定。



2. 導線圍成環形封閉線圈，置於均勻磁場中，下列哪種情況會產生應電流？
 (A) 線圈內有電力線通過 (B) 線圈內有磁力線通過
 (C) 線圈內的電場發生變化 (D) 線圈內的磁場發生變化。

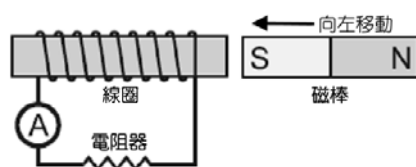
3. 如右圖，有一個以棉線吊起的鋁環，手持一根磁棒插入鋁環中，則下列敘述何者正確？
 (A) 鋁環不動 (B) 鋁環被吸引 (C) 鋁環被排斥 (D) 不一定。



4. 有一環形之封閉導線圈，及一均勻之磁場。在下列何種情況下導線上有應電流發生？
 (A) 包含導線圈之平面與磁場平行且保持固定不動，導線圈在此平面內做等速運動 (B) 如(A)之情況，但等速運動改成等加速運動 (C) 包含導線圈之平面與磁場垂直且保持固定不動，導線圈在此平面內做等速運動 (D) 如(C)之情況，但等速運動改成等加速運動 (E) 如(C)之情況，但等速運動改成轉動軸穿過圓心並與磁場垂直之等速率轉動。

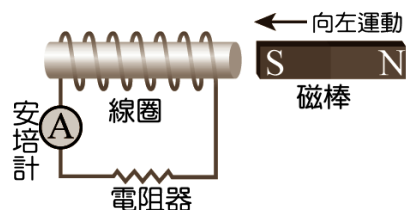
5. 如右圖，當磁棒向左移動接近繞在紙筒上的線圈時，下列敘述何者正確？

- (A) 電阻器上的應電流方向向左，磁棒移動愈快，應電流愈大 (B) 電阻器上的應電流方向向左，磁棒移動的快慢不影響應電流大小 (C) 電阻器上的應電流方向向右，磁棒移動愈快，應電流愈大 (D) 電阻器上的應電流方向向右，磁棒移動的快慢不影響應電流大小。



6. 如右圖，玲玲將磁棒向左移動接近螺線圈，下列敘述何者正確？

- (A) 安培計上的應電流由下向上，磁棒移動愈快，應電流愈大 (B) 安培計上的應電流由上向下，磁棒移動愈快，應電流愈大 (C) 安培計上的應電流由下向上，磁棒移動的快慢不影響應電流大小 (D) 安培計上的應電流由上向下，磁棒移動的快慢不影響應電流大小。



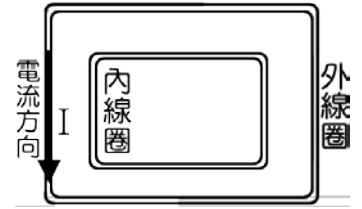
7. 下列有關電磁波的敘述，何者正確？

- (A) 介質的振動遵守牛頓運動定律 (B) 需靠介質傳遞的波動 (C) 頻率愈高時，波速愈大 (D) 只能在液體、氣體中傳播，不能在固體中傳播 (E) 是一種橫波。

8. 下列何者為馬克士威在電磁學上的主要貢獻？

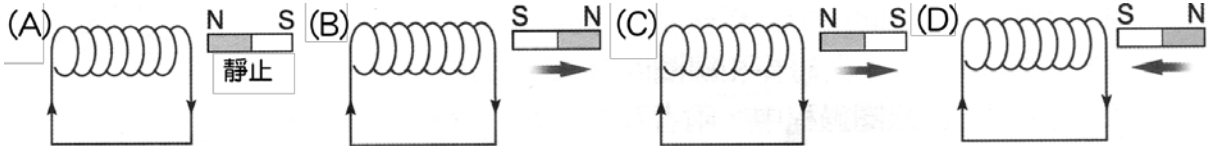
- (A) 發現帶電質點間的靜電力 (B) 發現磁場變化能產生應電流 (C) 提出電場變化亦會產生磁場 (D) 在實驗室製造出電磁波 (E) 發現通電流的導線四周有磁場存在。

9. 如右圖，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) 沒有電流 (D) 只有在通電剎那間有逆時針方向電流 (E) 只有在通電剎那間有順時針方向電流。

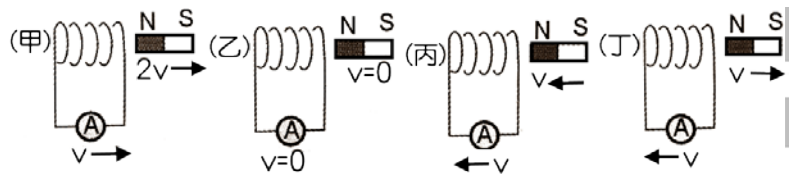


10. 馬克士威用理論將電與磁統一起來，但在實驗上證明電磁波存在的科學家是
 (A) 赫茲 (B) 愛因斯坦 (C) 法拉第 (D) 安培 (E) 冷次。

11. 若感應線圈不動，而磁棒靜止或如箭頭方向運動，下列何圖應電流的方向標示正確？

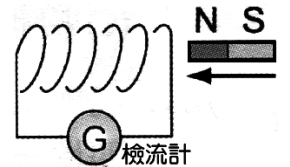


12. 下列圖中，若 v 代表線圈及磁鐵的移動速度，箭頭代表移動方向，有關甲、乙、丙、丁線圈的應電流大小順序，下列敘述何者正確？



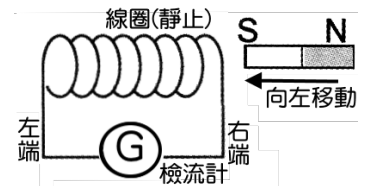
- (A) 丁 > 甲 > 乙 = 丙 (B) 丁 > 甲 > 乙 > 丙 (C) 丁 > 乙 > 甲 > 丙 (D) 甲 > 丁 > 乙 = 丙。

13. 線圈裝置如右圖，將磁棒 N 極移近靜止的磁圈，下列何者正確？
 (A) 應電流在線圈內產生的磁力線為由左向右 (B) 應電流所產生的磁場，使線圈左端形成 N 極 (C) 應電流由左向右流過檢流計 (D) 磁棒靜止不動時，N 極愈靠近線圈，應電流愈大。

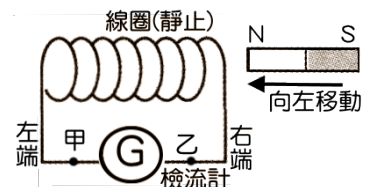


14. 螺線形線圈在下列哪一種情形下，線圈會產生應電流？
 (A) 將線圈依南、北方向放置 (B) 在線圈旁放一塊磁鐵 (C) 當一棒形磁鐵通過線圈 (D) 將線圈連接電池。

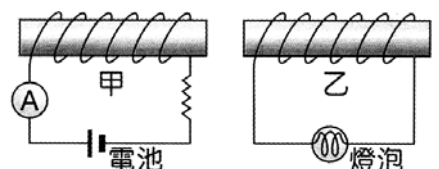
15. 如右圖，將磁棒的 S 極靠近靜止線圈，下列敘述何者錯誤？
 (A) 線圈內磁場會發生變化 (B) 應電流線圈內產生的磁力線方向由右向左 (C) 應電流由左向右流過檢流計 (D) 應電流所生的磁場，使線圈左端形成 S 極。



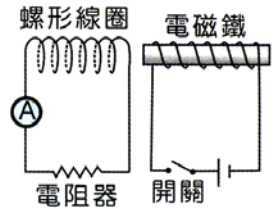
16. 將磁棒 N 極自右方插入線圈如右圖，下列敘述何者正確？
 (A) 應電流的大小與線圈內的磁場大小成正比 (B) 應電流的方向由甲點經檢流計流向乙點 (C) 應電流的大小與磁棒和線圈間的距離平方成反比 (D) 在磁棒插入線圈過程中，兩者互相排斥。



17. 如右圖，有甲、乙兩個螺形線圈，並排在一起，下列何種情況乙的燈泡不亮？
 (A) 甲電路電流穩定增加 (B) 甲電路的電流不變，且快速靠近乙之線圈 (C) 甲電路的電流逐漸減少 (D) 甲電路的電流不變，且甲乙電路同方向等速運動。

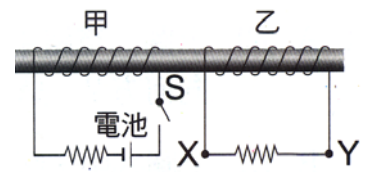


18. 兩電路裝置如右圖。按下開關接通電路一段時間後，再切斷開關形成斷路，若接通電路瞬間，流經電阻器的電流由左向右，則下列敘述何者正確？



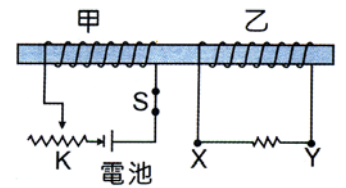
- (A) 接通電路瞬間，電磁鐵的左端為 N 極 (B) 接通電路一段時間後，測得安培計的電流不為零 (C) 切斷開關瞬間，流經電阻器的電流由右向左 (D) 切斷開關一段時間後，電磁鐵的左端為 N 極。

19. 如右圖裝置，將兩組線圈繞在同一根軟鐵棒上，若按下甲線圈中的開關 S 形成通路時，有關乙線圈上電阻的電流方向，下列敘述何者正確？



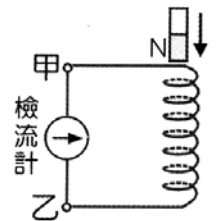
- (A) 有瞬間電流從 X 流向 Y (B) 有瞬間電流從 Y 流向 X (C) 有持續電流從 X 流向 Y (D) 有持續電流從 Y 流向 X。

20. 如右圖電路中，甲線圈的可變電阻接頭 K 向左移動時，乙線圈中的應電流方向與下列何種情形相同？



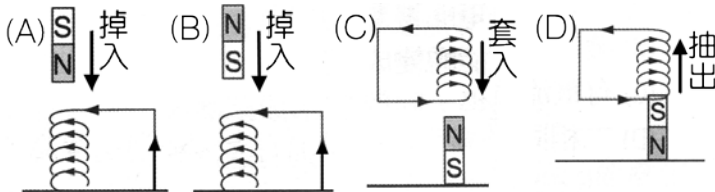
- (A) 接頭 K 向右移動時 (B) 打開開關 S 瞬間 (C) 接通開關 S 瞬間 (D) 以上情形都同向。

21. 將一磁棒自右圖之位置自由落下，貫穿線圈，而產生應電流，則檢流計指針偏向應為

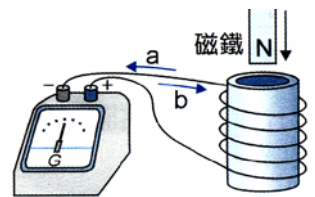


- (A) 先偏向甲，後偏向乙 (B) 先偏向乙，後偏向甲 (C) 一直偏向甲 (D) 一直偏向乙。

22. 下列哪一線圈上所產生的應電流圖是正確的？



23. 如右圖，一磁鐵由上而下接近一線圈，下列何者正確？

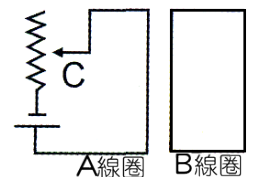


- (A) 線圈之上端感應生成 S 極 (B) 檢流計的指針偏向「+」端 (C) 電流之方向為 a (D) 電流之方向為 b。

24. 下列有關於應電流的敘述，何者是錯誤的？

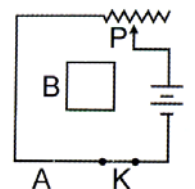
- (A) 磁場發生變化時，附近的線圈產生應電流 (B) 有電流一定產生磁場，但有磁場未必產生電流 (C) 線圈與磁棒的相對運動和應電流大小無關 (D) 將磁鐵 N 極插入線圈時，線圈中所生應電流，由插入方向看去是逆時鐘方向。

25. 右圖，當 A 電路中可變電阻的接點 C 往下移動時，B 線圈中的應電流方向為下列何者？



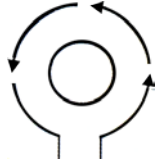
- (A) 順時鐘方向 (B) 逆時鐘方向 (C) 無應電流 (D) 以上皆非。

26. 如右圖電路裝置，當 A 線圈開關 K 按下通電瞬間，有關 B 線圈產生磁場的方向，下列敘述何者正確？

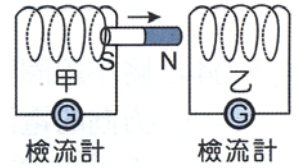


- (A) 垂直紙面向上 (B) 垂直紙面向下 (C) 沿紙面向左 (D) 沿紙面向右。

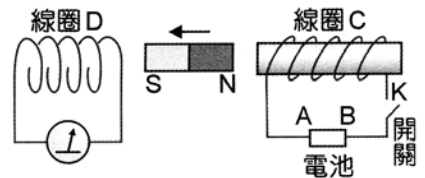
27. 將小線圈置於大線圈內側的裝置如右圖，當大線圈通入逆時鐘方向的電流瞬間，內部的小線圈會產生下列何種現象？
 (A) 產生逆時針的應電流 (B) 產生順時針的應電流
 (C) 不改變 (D) 產生旋轉。



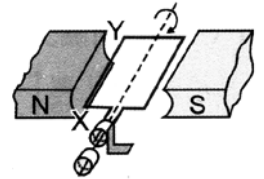
28. 如右圖，將磁棒自甲線圈內向右拉出，並插入乙線圈左側，有關甲、乙兩線圈檢流計指針的偏轉方向，下列何者正確？
 (A) 甲偏右，乙偏右 (B) 甲偏右，乙偏左
 (C) 甲偏左，乙偏左 (D) 甲偏左，乙偏右。



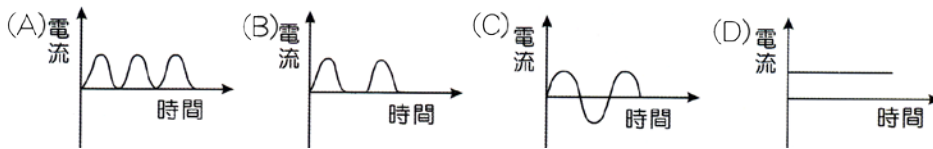
29. 右圖中，若將開關 K 接通，發現中間的磁鐵被線圈 C 推向左方，則
 (A) 電池的 A 端為負極 (B) 線圈 C 左端的磁性為 S 極
 (C) 線圈 D 的右端被中間磁鐵感應成 N 極 (D) 通過檢流計的電流方向為自左至右。



30. 右圖為發電機的簡圖，線圈沿順時鐘方向轉動，下列何者正確？
 (A) 應電流的大小與線圈轉動的速率無關 (B) 本裝置為直流發電機
 (C) 本裝置主要目的是將電能轉換為力學能 (D) 線圈面轉到右圖中水平位置時，電流是由 X 流向 Y。

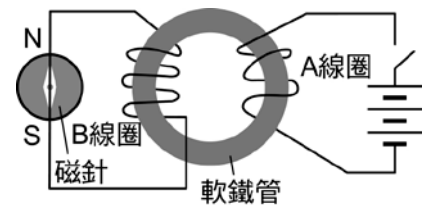


31. 有關交流發電機輸出的電流與時間關係圖，下列選項何者正確？



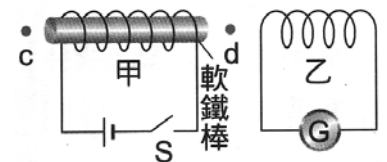
32. 下列敘述何者是觀察右圖的正確結果？

- (A) A 線圈通電瞬間，B 線圈導線下磁針 N 極向右(東)偏轉一下
 (B) A 線圈通電後，B 線圈導線下磁針一直向右偏
 (C) A 線圈斷電瞬間 B 線圈導線下磁針 N 極向右偏轉一下
 (D) 不論 A 線圈瞬間通電或斷電時，B 線圈導線下磁針都會向右偏轉一下



33. 使用右圖之裝置，下列有關電流與磁場關係之敘述，何者正確？(圖中 G 為檢流計)

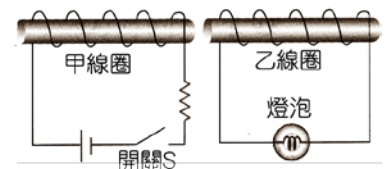
- (A) 開關 S 接通後，線圈甲在 c 點造成的磁場方向向右 (B) 開關 S 接通一段時間後，檢流計的指針向左偏轉
 (C) 開關 S 切斷的瞬間，檢流計的指針沒有偏轉 (D) 開關 S 切斷後，線圈甲在 d 點造成的磁場方向向右。



34. 如右圖，甲、乙兩線圈並排，則甲線圈如何動作，可使乙的燈泡持續發亮？

- (I) 把甲線圈的開關 S 接通 (II) 把甲線圈的開關 S 由接通變成斷路
 (III) 讓甲線圈的開關 S 持續維持通路狀態。

- (A) I (B) III (C) I、II (D) I、II、III 都不能使燈泡持續發亮。



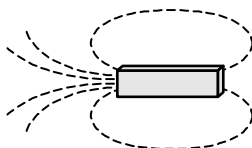


進階題

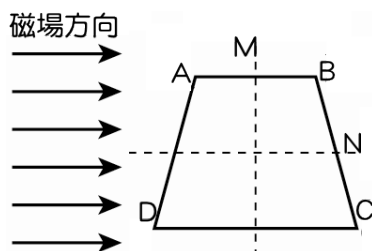
1.(98 學測) 現代生活中常用到一些電氣用品與裝置，它們在沒有直接與電源連接下，可利用電磁感應產生的電流，發揮功能。下列有關電磁感應的敘述，何者正確？
 (A)電磁感應現象是丹麥科學家厄斯特最先發現的 (B)發電機可以利用電磁感應原理將力學能轉換為電能 (C)電氣用品中引起電磁感應的電源電路，使用的是穩定的直流電 (D)輸送電力用的變壓器利用電磁感應原理，可以提高電壓，但不能降低電壓。

2.(96 學測) 發電廠輸出電時，通常利用超高壓變電所將電壓升高（如升至 34.5 萬伏特）後，將電輸送至遠方，在此傳輸過程中，其目的為何？
 (A)增加輸電線的電阻 (B)增加傳輸的速率
 (C)減小輸電線上的電流 (D)減小傳輸的電功率。

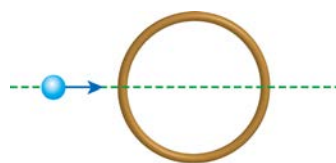
3.(102 學測) 有一固定不動的磁棒及螺線管，磁棒的長軸通過垂直置放之螺線管的圓心 P 點，當螺線管通以電流時，空間中的磁力線分布如圖中的虛線。若在圖中 P 點右方觀察，則下列關於電流與磁場的敘述，何者正確？
 (A)螺線管上電流為零 (B) P 點的磁場方向為向上 (C) P 點的磁場方向為向下 (D)螺線管上電流方向為順時針方向 (E)螺線管上電流方向為逆時針方向。



4.如右圖有一均勻磁場其方向平行於 AB 且作用於 $ABCD$ 四邊形線圈，今發現線圈內通以順時針電流，則可推論線圈可能的運動方式為何？
 (A)以 N 為軸轉動， AB 入紙面， CD 出紙面 (B)以 N 為軸轉動， CD 入紙面， AB 出紙面 (C)以 MN 交點為中心，逆時針方向轉動 (D)以 M 為軸轉動， AD 入紙面， BC 出紙面 (E)以 M 為軸轉動， BC 入紙面， AD 出紙面。

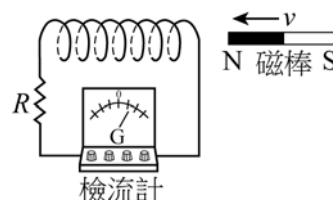


5.一個圓環形導體如右圖，有一帶負電的粒子，沿直徑方向，在圓環表面等速掠過過程：環中產生應電流的情形為何？
 (A)無應電流產生 (B)有順時針方向的應電流 (C)有逆時針方向的應電流 (D)粒子靠近時，有順時針方向應電流，離開時則相反 (E)粒子靠近時，有逆時針方向應電流，離開時則相反。



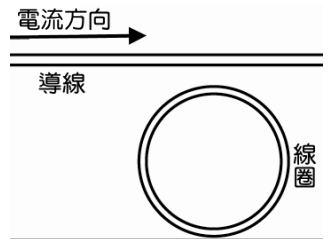
6.做電磁感應的實驗，將磁棒以 v 的速率平移向左插入線圈內，檢流計的瞬間偏轉情形如右圖，下列方法中，何者**不能**產生更大的應電流？

(A)在磁棒速率不變下，將線圈單位長度的圈數增加 (B)在線圈不改變下，磁棒平移向左的速率增加為 $2v$ (C)磁棒不動，將線圈以 v 的速率平移向右靠近磁棒 (D)線圈向右、磁棒向左，兩者皆以 v 的速率平移互相靠近 (E)在磁棒速率不變下，將線圈平移向右速率增加為 $2v$ 靠近磁棒。



7. 如右圖，一長直導線通以穩定的電流，其正下方線圈的應電流方向為何？

- (A) 順時針 (B) 逆時針 (C) 有應電流，但沒有固定流向
(D) 沒有應電流。

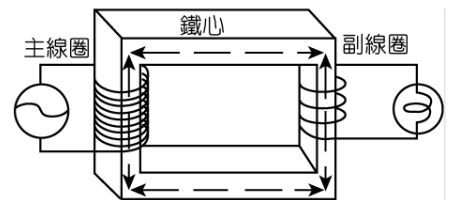


8. 承上題，若導線的電流持續向右增加，則答案應為何？

- (A) 順時針 (B) 逆時針 (C) 有應電流，但沒有固定流向
(D) 沒有應電流。

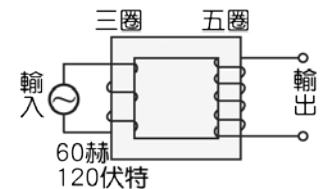
9. 變壓器也是應用法拉第電磁感應定律而設計的。下列有關圖中變壓器各部分的敘述，哪項是正確的？

- (A) 電源的作用是提供主線圈電流以產生磁場，可用交流電或直流電來作為電源 (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) 副線圈的匝數增加時，輸出的電壓值下降 (D) 若副線圈輸出的電壓值升高時，輸出的功率會大於輸入的功率 (E) 用來纏繞線圈的鐵心，可以用金屬銅來取代，因銅的導電性較鐵更佳，變壓的效率會更好。



10. (87 推甄) 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) 36 赫、120 伏特 (B) 60 赫、200 伏特 (C) 60 赫、72 伏特
(D) 100 赫、120 伏特 (E) 60 赫、120 伏特。

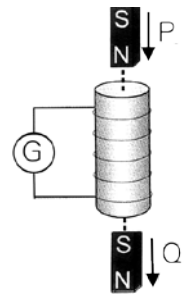


11. 發電廠先用變壓器把電壓升高再輸送到遠方；若輸出功率固定，將輸出電壓降低為原來的 $1/10$ 倍，且輸送電線之電阻不變，則由於降壓的緣故，使得在輸送電線上的熱能消耗變為原來的幾倍？

- (A) 10000 (B) 1000 (C) 100 (D) 0.01 (E) 0.001。

12. 右圖為一固定中空螺旋形線圈，附有檢流計，小磁鐵由 P 點掉落，穿過線圈中心到 Q 點；小磁鐵到達 P 點及 Q 點時檢流計 G 指針的大小及方向有何不同？

- (A) 大小方向均相同 (B) 大小相同，方向相反
(C) 方向相同，電流大小為 $Q > P$ (D) 方向相反，電流大小為 $Q > P$ 。

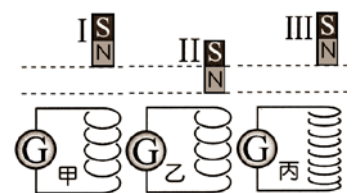


13. 有一理想變壓器，主線圈為 10^4 匝、副線圈為 10^2 匝，若輸入電功率為 11000 瓦特，輸出電壓為 550 伏特時，則輸入電流為多少安培？

- (A) 200 (B) 2 (C) 0.2 (D) 0.02 (E) 2000。

14. 如右圖，甲、乙兩線圈完全相同，丙線圈匝數為乙的 2 倍，3 個磁鐵完全相同，自高處落入線圈中碰撞如桌面，且都不與線圈接觸，則三線圈的檢流計最大偏轉角度大小比較為何？

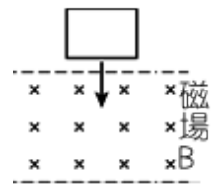
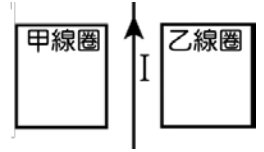
- (A) 甲 = 乙 = 丙 (B) 丙 > 甲 > 乙
(C) 丙 > 甲 = 乙 (D) 乙 > 甲 > 丙。



15. 承上題，3 個磁鐵由釋放到落於桌面的過程，何者力學能(動能與位能總和)損失最多？

- (A) I (B) II (C) III (D) 相同。

- ___ 16. 有一理想的變壓器，其原線圈與副線圈的匝數比為 10 : 1，今輸入端的電流為 1 安培，若輸出端的電壓為 5 伏特，則輸出電功率為
(A)100 (B)500 (C)50 (D)20 (E)10 瓦特。
- ___ 17. 如右圖，在一條長直導線兩側等距處，有兩個相同的矩形線圈甲與乙。當導線上電流隨時間逐漸增加時，則甲、乙線圈上應電流的方向
(A)皆為順時針 (B)皆為逆時針 (C)甲為順時針、乙為逆時針 (D)甲為逆時針、乙為順時針 (E)甲、乙皆無應電流。
- ___ 18. 家中的電源是 110 伏特，欲將 20 伏特、40 瓦特的電燈接在此電源上正常使用，須接一變壓器，已知變壓器的原線圈是 880 匝，則副線圈的匝數應該為
(A)320 (B)220 (C)200 (D)160 (E)120 匝。
- ___ 19. 如右圖，正方形線圈穿越均勻磁場，整個過程中有關線圈上應電流的敘述，何者正確？
(A)全程皆有順時針方向的應電流 (B)全程皆有逆時針方向的應電流
(C)部分進入時，有順時針方向的應電流；部分離開時，有逆時針方向的應電流
(D)部分進入時，有逆時針方向的應電流；部分離開時，有順時針方向的應電流 (E)全程皆無應電流。
- ___ 20. 下面有關變壓器的敘述，何者正確？
(A)變壓器的主線圈匝數大於副線圈時，輸出的電壓升高 (B)變壓器的主線圈匝數大於副線圈時，輸出的電流升高 (C)變壓器的工作原理主要是應用電流磁效應 (D)變壓器的輸出電壓和輸出的電流成正比 (E)變壓器可以使輸出能量大於輸入能量。
- ___ 21. 在餐桌上常見的電磁爐，其內部有絕緣導線環繞而成的線圈，電磁爐的平臺表面，是絕熱良好的陶瓷材料。當線圈通電時，會在面板上方的鍋具上產生應電流，使鍋內的食物加熱。則根據上述判斷，鍋具應使用何種材質加熱效果最好？
(A)玻璃 (B)陶瓷 (C)銅質 (D)鋁質 (E)鐵質。
- ___ 22. 欲把 120 伏特的電壓利用變壓器將電壓降至 6 伏特，若變壓器中主線圈的匝數為 400 匝，則下列有關變壓器的敘述何者錯誤？
(A)輸入電壓一定為交流電 (B)輸出電壓必為交流電 (C)降壓變壓器的輸入電流必小於輸出電流 (D)變壓器的構造為將主線圈與副線圈相連接，以達成改變電壓的效果 (E)此變壓器中副線圈的匝數為 20 匝。
- ___ 23. 將兩支完全相同長直鋁管，鉛直立於地面上，然後將兩形狀相同，圓柱狀的強磁鐵及不具磁性的鐵塊，分別放入兩支鋁管內，同時讓它們落下。其結果何者正確？
(A)強磁鐵先落下 (B)鐵塊先落下 (C)強磁鐵與鐵塊同時落下 (D)鐵塊先落下，但強磁鐵吸附於鋁管無法落下。
- ___ 24. 家用電磁爐通常是根據 法拉第 的電磁感應原理，利用磁場使置於爐面上的鍋子出現「渦電流」，再透過電流熱效應，使鍋具產生高溫來加熱食物。有關此種電磁爐與所用鍋具的敘述，下列何者正確？
(A)電磁爐使用的鍋子需為電的絕緣體 (B)電磁爐內的磁場為穩定的磁場 (C)電磁爐

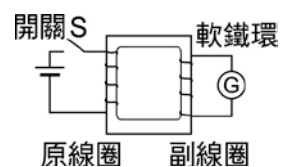
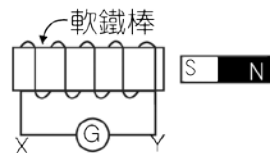


所用的鍋具需為熱的良導體 (D)鍋具內的應電流必為直流電。

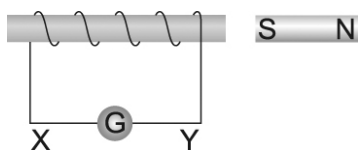
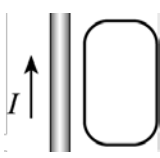


多重選擇題

- 1.(100 學測) 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。
- 2.(95 學測) 人們利用變壓器將電壓升高或降低,變壓器的應用使得發電廠不須設在住家附近。下列有關變壓器的敘述, 哪幾項正確?(應選三項)
(A)變壓器的環形鐵心是永久磁鐵 (B)變壓器能變壓,與電流的磁效應有關 (C)變壓器能變壓,與電流的熱效應有關 (D)變壓器能變壓,與磁場改變時會產生感應電動勢有關 (E)變壓器可使兩電力系統不須直接連結,就可以作電能的轉移。
- 3.請問馬克士威在電磁學上的主要貢獻是什麼?(應選三項)
(A)發現了靜電力定律 (B)他用數學語言方程式統合了電磁學定律 (C)提出電場的變化也會產生磁場 (D)導出電磁波在真空的速率等於光速 (E)發現了電磁感應定律。
- 4.到了中午小貝用餐的時間,她把餐點放到微波爐加熱,同時把火鍋湯放到電磁爐煮,則有關小貝使用上述兩種電器的敘述,下列何者正確?
(A)使用微波爐加熱的原理,與調整收音機接收電台的原理相同 (B)微波是屬於 β 射線,與日本福島輻射外洩使留守核電廠壯士致死的射線相同 (C)火鍋湯可以用竹筒裝到電磁爐加熱 (D)電磁爐是因為電流磁效應的原理而製成 (E)電磁爐必須接到交流電才可以使用。
- 5.下列哪些情形下,線圈上才能產生感應電動勢?(應選三項)
(A)線圈面與均勻磁場垂直,而磁場慢慢消失 (B)圓形線圈面與均勻磁場垂直,且以通過線圈中心垂直於圈面的線為軸而轉動 (C)線圈的面和磁場方向平行,磁場突然增加 (D)線圈本身有電流,將線圈斷路的瞬間 (E)線圈面和磁場垂直,將線圈漸縮小。
- 6.(89 推甄) 漆包線所製成的螺線圈與磁鐵的位置如圖所示,電路中 G 為電流計。下列的何種情況螺線圈會有應電流流過?電流的方向為何?(應選二項)
(A)磁鐵快速靠近螺線圈時,電流由 Y 經 G 流向 X (B)磁鐵快速靠近螺線圈時,電流由 X 經 G 流向 Y (C)螺線圈快速靠近磁鐵時,電流由 Y 經 G 流向 X (D)螺線圈快速靠近磁鐵時,電流由 X 經 G 流向 Y (E)螺線圈與磁鐵一起以相同的速度向右移動時,電流由 X 經 G 流向 Y (F)螺線圈與磁鐵一起以相同的速度向右移動時,電流由 Y 經 G 流向 X。
- 7.有一實驗裝置(如附圖所示),假如開關 S 原來是關上的,原線圈中有穩定的電流,副線圈中沒有電流。現在我們突然打開 S,使電流停止,隔一段時間後我們再關上 S,使恢復為穩定電流,下列敘述何者正確?(應選三項)
(A)S 打開的瞬間,電流計 G 中有電流 (B)S 打開一段時間後,電流計 G 中有電流 (C)S 再關上的瞬間,電流計 G 中有電流 (D)因為原線圈接的電源為直流電,因此 S 無論開



或關，電流計 G 中都不會有電流 (E)此實驗的原理是電磁感應。

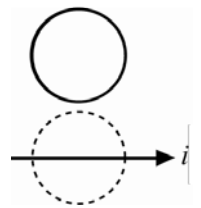
8. 下面哪幾種情形下，線圈上才能產生應電流？(應選三項)
 (A)線圈面和均勻磁場垂直，而磁場慢慢消失 (B)線圈面和均勻磁場垂直，且以通過線圈中心垂直於圈面的線為軸而轉動(設線圈為正圓) (C)線圈的面和磁場方向平行，磁場突然增加 (D)線圈本身有電流，將線圈斷路的瞬間也有應電流 (E)線圈面和磁場垂直，將線圈慢慢縮小。
9. 發電廠輸出電時，通常利用超高壓變電所將電壓升高，將電輸送至遠方，在傳輸過程中，其目的為(應選兩項)
 (A)增加輸電線的電阻 (B)增加傳輸的速率 (C)減小輸電線的電流 (D)減小傳輸的電功率 (E)變壓器中使用電流為交流電。
10. 漆包線所製成的螺線圈與磁鐵的位置如右圖，電路中 G 為電流計。下列的何種情況螺線圈會有應電流流過？電流的方向為何？(應選兩項)
 (A)磁鐵快速靠近螺線圈時，電流由 Y 經 G 流向 X (B)磁鐵快速靠近螺線圈時，電流由 X 經 G 流向 Y (C)螺線圈快速靠近磁鐵時，電流由 Y 經 G 流向 X (D)螺線圈快速靠近磁鐵時，電流由 X 經 G 流向 Y (E)螺線圈與磁鐵一起以相同的速度向右移動時，電流由 X 經 G 流向 Y。
- 
11. 下列敘述何者正確？(應選三項)
 (A)有電流時必有磁場 (B)線圈周圍有磁場時必有應電流 (C)應電流的大小與磁場變化的速率有關 (D)線圈所圍面積愈大，產生的應電流愈大 (E)磁場不生變化，應電流隨即消失。
12. 如右圖，平面上有一條直導線及一個封閉線圈，直導線在某一段時間內通以向上電流，試問：下列敘述何者正確？(應選兩項)
 (A)當導線通電的剎那，線圈只在瞬間感應順時針方向的電流 (B)當導線通電的剎那，線圈只在瞬間感應逆時針方向的電流 (C)當導線斷電的剎那，線圈只在瞬間感應逆時針方向的電流 (D)當導線斷電的剎那，線圈並無感應的電流 (E)當導線通電且向線圈等速靠近，線圈在瞬間感應逆時針方向的電流。
- 
13. 下列各種處理方式，何者可以在均勻磁場中使線圈產生應電動勢？(應選三項)
 (A)線圈在磁場中旋轉(轉軸與磁場方向平行) (B)線圈在磁場中旋轉(轉軸與磁場方向垂直) (C)在磁場中移動線圈，但線圈內磁力線數目不變 (D)在磁場中移動線圈，但線圈內磁力線數目增加 (E)使線圈面與磁場方向垂直，並縮小線圈面積。
14. 馬克士威主要統合了下列哪些理論或定律而推導出馬克士威方程式？(應選兩項)
 (A)歐姆定律 (B)牛頓運動定律 (C)法拉第定律 (D)庫侖定律 (E)量子理論。
15. 下面哪幾種情形下，線圈上才產生應電動勢？(應選三項)
 (A)線圈面和均勻磁場垂直，而磁場慢慢消失 (B)線圈面和均勻磁場垂直以通過線圈中心，且垂直於圈面的線為軸而轉動(設線圈為正圓) (C)線圈的面和磁場方向平行，磁場突然增加 (D)線圈本身有電流，將線圈斷路的瞬間也有電動勢 (E)線圈面和磁場垂

直，將線圈慢慢縮小。

- ____ 16. 有一均勻磁場和線圈，以下面幾種方式操作，何種情形下線圈產生應電流？(應選兩項)
 (A) 線圈面和磁場垂直，而磁場突然增加 (B) 線圈面和磁場方向平行，將線圈慢慢縮小
 (C) 線圈面以平行磁場方向移動 (D) 線圈在磁場中轉動，轉軸垂直於圈面並平行於磁場方向
 (E) 線圈在磁場中轉動，轉軸平行於圈面並垂直於磁場方向。

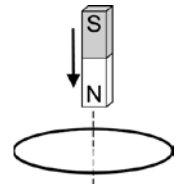
- ____ 17. 下列有關電磁波的敘述，何者正確？(應選三項)
 (A) 電磁波在空氣中是以空氣為傳播介質 (B) 帶電粒子在真空中加速運動時可產生電磁波
 (C) 電磁波進行的方向與其電場及磁場方向均互相平行 (D) 電磁波是橫波 (E) 電磁波能傳遞能量。

- ____ 18. 如圖之水平導線通有由左向右的穩定電流。若一圓形封閉線圈，圈面與導線平行，由導線上方等速落下，落下期間線圈面保持鉛直，則線圈上的應電流方向為何？(應選三項)



- (A) 在導線上方時為順時針 (B) 掠過導線時為逆時針 (C) 到達導線下方時為順時針
 (D) 落下期間均為順時針 (E) 落下期間均為逆時針。

- ____ 19. 如右圖，一個長條形磁鐵由空中自由落下，接近其正下方水平放置的金屬線圈。若由線圈上方俯視觀察應電流的方向，下列敘述何者正確？(應選兩項)



- (A) 磁鐵仍在線圈上方時，線圈的應電流為順時針方向 (B) 磁鐵仍在線圈上方時，線圈的應電流為逆時針方向
 (C) 磁鐵通過線圈後，線圈的應電流為順時針方向 (D) 磁鐵通過線圈後，線圈的應電流為逆時針方向
 (E) 磁鐵通過線圈後，線圈的應電流大小維持不變。

- ____ 20. 下列有關直流電動機和發電機的敘述，何者正確？(應選三項)
 (A) 發電機是種將力學能轉變成電能的裝置 (B) 發電機的原理是厄斯特定律的應用
 (C) 發電機線圈中，應電流總是以阻止磁場發生變化的方式來流動 (D) 直流電動機具有兩個圓形整流子
 (E) 直流電動機中整流子的功能是讓線圈旋轉方向固定。

5-2 標準答案：

一、基礎題：

1.B 2.D 3.C 4.E 5.C 6.B 7.E 8.C 9.E 10.A
 11.B 12.A 13.A 14.C 15.D 16.D 17.D 18.C 19.B 20.B
 21.A 22.B 23.C 24.B 25.B 26.B 27.B 28.C 29.D 30.D
 31.C 32.C 33.A 34.D

二、進階題：

1.B 2.C 3.D 4.D 5.A 6.C 7.D 8.B 9.B 10.B
 11.C 12.D 13.C 14.B 15.C 16.C 17.C 18.D 19.D 20.B
 21.E 22.D 23.B 24.C

三、多重選擇題：

1.AE 2.BDE 3.BCD 4.AE 5.ADE 6.BD 7.ACE 8.ADE 9.CE 10.BD

11.ACE 12.BE 13.BDE 14.CD 15.ADE 16.AE 17.ADE 18.ABC 19.BC 20.ACE