

# 電流與磁場(五)：電磁感應和感應電流

## (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【**感應電流**】。

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**】，才有感應電流發生。

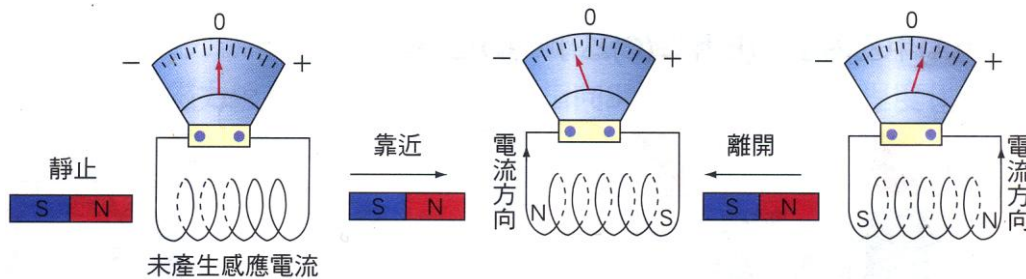
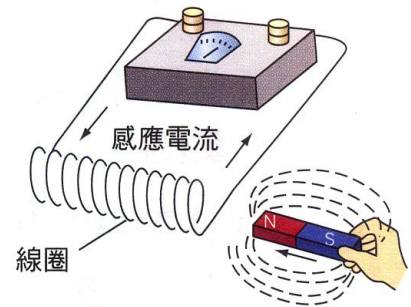
C、電磁感應：由【**磁場變化**】以產生【**感應電流**】的現象，稱為【**電磁感應**】。

D、由安【**培計**】或【**檢流計**】上指針偏轉的方向，可以判斷【**感應電流**】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【 **$\ominus$** 】。

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。



G、

(1)靜止的磁棒對線圈而言，有磁場但是【**沒有變化**】，因此【**沒有**】感應電流。

(2)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**】，於是線圈產生感應電流，檢流計指針【**偏轉**】。

(3)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，於是線圈產生感應電流，檢流計指針朝【**另一方向**】偏轉。

H、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【**感應電流**】，由【**法拉第**】發現。

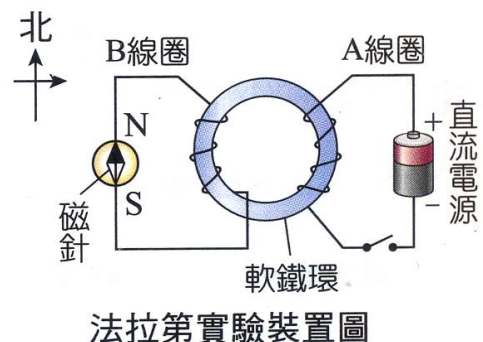
(1)如右圖，【**接通**】或【**切斷**】電源瞬間，會造成 B 線圈內的磁場發生變化，因而產生感應電流，而使磁針發生偏轉(磁針置於導線下方)。

(2)接通瞬間，磁針【**逆時針**】偏轉。

(3)切斷瞬間，磁針【**順時針**】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**】，則磁場【**沒有變化**】，雖然【**有**】磁場，但是【**沒有**】感應電流，磁針【**不會**】偏轉。



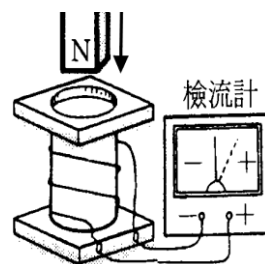
- (6) 【感應電流】的大小和單位時間線圈內的磁場【變化率】成正比。  
 和磁鐵與線圈間相對運動的【速率】成正比。  
 和與螺線管纏繞的【線圈匝數】成正比。

(二) 法拉第定律：

A、感應【電流】的大小和線圈內磁場的【變化速率】成正比，稱為法拉第定律。

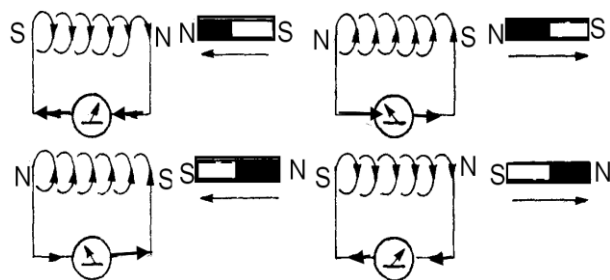
(1) 將磁棒 N 極迅速插入，觀察檢流計指針偏轉情形及判斷所生電流方向。

結果：檢流計指針向【右】偏，表示感應電流從【右邊】流入。



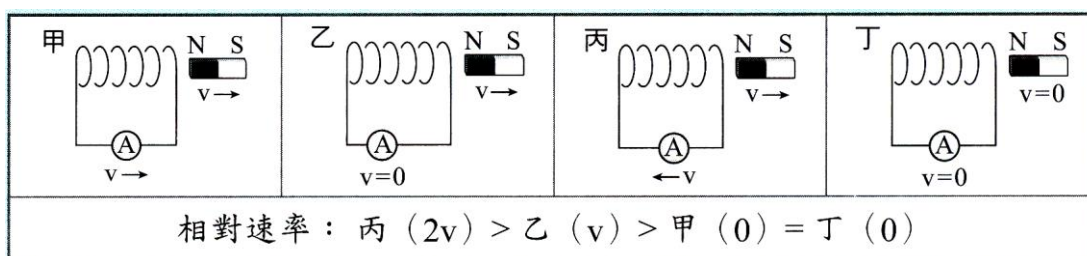
(2) 當磁棒靜止不動時，檢流計的指針讀數為【0】；

當磁棒抽出時，檢流計的指針向【左】偏，表示感應電流從【左邊】流入。



(3) S 極插入與 N 極【抽出】的結果同，S 極抽出與 N 極【插入】的結果同。

(4) 速率愈快，偏轉角度【愈大】。



(三) 冷次定律：

A、西元 1834 年德國科學家【冷次】發現【冷次定律】，可以決定感應電流的方向。

B、線圈內的磁場發生變化時，會產生【感應】電流，而感應電流也會有電流的【磁效應】，產生【感應磁場】。

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，感應電流的方向，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【感應電流】。

乙、感應電流產生【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。

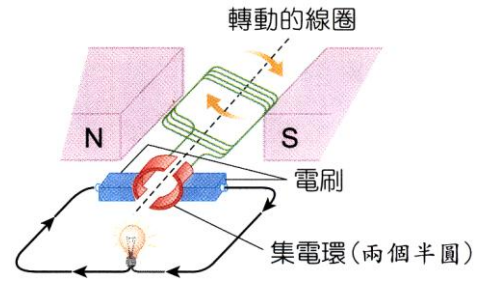
3. 根據冷次定律，磁鐵接近線圈，線圈與磁鐵接近的一端生【同名極】，以【阻止】磁鐵接近。

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。

(四)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。

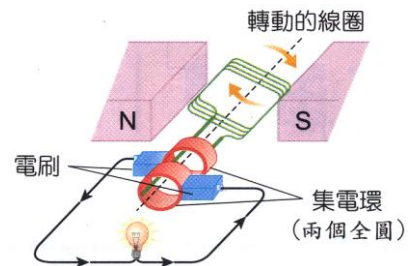


- D、發電機可分為【直流】發電機及【交流】發電機，其工作原理相同。

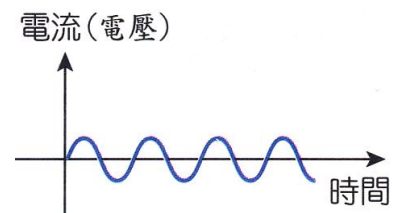
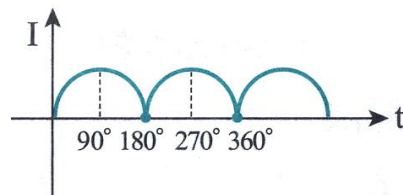
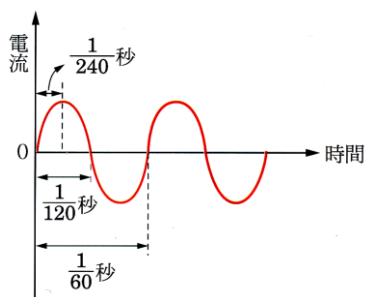
- (1)如圖，線圈轉動，由電刷A、B傳出的感應電流每轉【1/2圈】方向就變換一次，像這種方向交替變換的電流，稱為【交流電】。

一般家庭的用電，即屬【交流電】。

- (2)直流與交流發電機差異僅【集電環】不同。
- (3)交流發電機有兩個【圓形】集電環，每個【電刷】與固定的集電環連接。
- (4)直流發電機有兩個【半圓形】的集電環，電樞每轉【1/2圈】，接觸的【電刷】便交換一次。
- (5)線圈的圈面【平行】於磁場方向時，感應電流【最大】；



線圈圈面【垂直】磁場方向時，感應電流【最小】。



(6)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【感應電流】	【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，產生感應電流	外來電源流入，使線圈受磁力轉動

(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，因此副線圈產生感應電流，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：

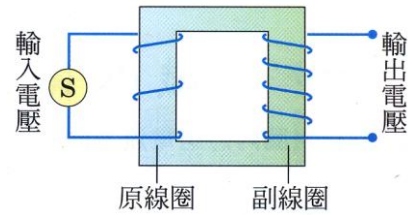
$$\frac{\text{輸入電壓}(V_1)}{\text{原線圈匝數}(N_1)}$$

$$= \frac{\text{輸出電壓}(V_2)}{\text{副線圈匝數}(N_2)}$$

(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】。

1.右圖為磁鐵棒、線圈與檢流計形成的電路，試回答下列問題：

(1) 檢流計的指針在中央時，電流為\_\_\_\_\_，指針向右偏時，線圈中電流為\_\_\_\_\_方向(由上方俯視)。

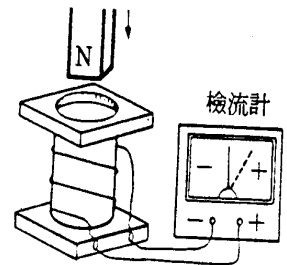
(2) 磁鐵 N 極向下插入線圈時，線圈與磁鐵相吸或相斥?\_\_\_\_\_。線圈上方感應生成\_\_\_\_\_極。

(3) 承(2)，線圈中電流為\_\_\_\_\_方向，檢流計指針偏向\_\_\_\_\_方。

(4) 承(2)，如果 N 極下移速度加快，檢流計的指針偏轉角度增加、減少或不變?\_\_\_\_\_。

(5) 承(2)，磁鐵 N 極插入線圈後靜止不動，此時線圈中是否有電流?\_\_\_\_\_。

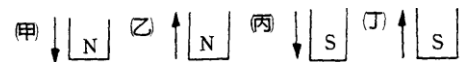
(6) 磁鐵不動，改將線圈上移，則此時線圈中是否有電流?\_\_\_\_\_。



2.下列各圖中的線圈靜止不動，試根據各圖中磁鐵的運動方向回答下列問題：

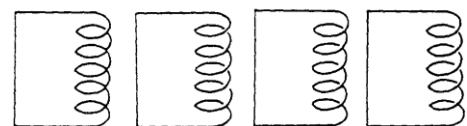
(1)磁鐵通過線圈的磁場方向，何者向上?\_\_\_\_\_；

何者向下?\_\_\_\_\_。



(2)感應電流產生的磁場方向，何者向上?\_\_\_\_\_；

何者向下?\_\_\_\_\_。

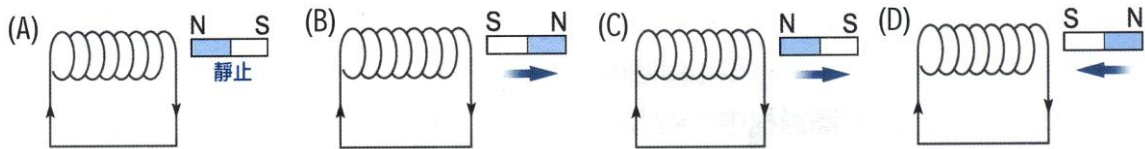


(3)由上方俯視，線圈中的電流方向為順時鐘者為\_\_\_\_\_；逆時鐘方向的是\_\_\_\_\_。

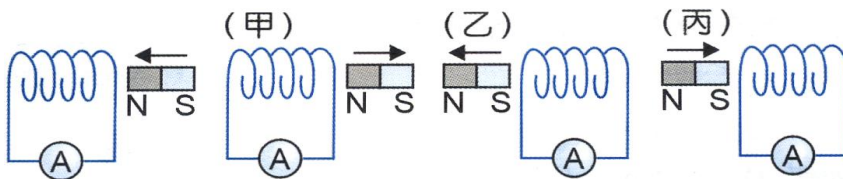
(4)線圈的上端何者感應生成 N 極?\_\_\_\_\_。

那些線圈與磁鐵相斥?\_\_\_\_\_，那些線圈與磁鐵相吸?\_\_\_\_\_。

- ( ) 1. 在西元 1831 年，下列科學家何人發現磁場發生變化時，會產生感應電流？  
 (A) 法拉第 (B) 厄司特 (C) 安培 (D) 歐姆
- ( ) 2. 線圈會因周圍的磁場發生變化而產生電流的現象，稱為  
 (A) 感應起電 (B) 電流的磁效應 (C) 電磁感應 (D) 電流的熱效應
- ( ) 3. 感應電流的大小，和磁場變化的快慢的關係為何？  
 (A) 無關 (B) 成反比 (C) 成正比 (D) 平方成正比。
- ( ) 4. 以同一磁棒，在同一線圈中來回進出運動，下列何種進出運動速度可得最大的電流？  
 (A) 5 次/秒 (B) 7 次/秒 (C) 9 次/秒 (D) 11 次/秒。
- ( ) 5. 發電機所生的電流用哪一部分導出給外電路？  
 (A) 集電環 (B) 電刷 (C) 場磁鐵 (D) 線圈。
- ( ) 6. 在發電機中轉動部分有哪些？(甲)場磁鐵 (乙)線圈 (丙)集電環 (丁)電刷。  
 (A) 甲、丁 (B) 乙、丙 (C) 僅乙 (D) 僅丁。
- ( ) 7. 下列何種方法對於發電機產生較大的電流是無效的？  
 (A) 增加線圈的圈數 (B) 使線圈內磁場變化的速率加快 (C) 使用強力的場磁鐵 (D) 減少線圈的圈數。
- ( ) 8. 將磁鐵 S 極插入線圈時，由插入方向看線圈感應所產生感應電流方向，下列何者正確？  
 (A) 順時鐘方向 (B) 逆時鐘方向 (C) 先順時鐘後逆時鐘方向 (D) 先逆時鐘後順時鐘方向
- ( ) 9. 若感應線圈不動，而磁棒靜止或如箭頭方向運動，下列何圖感應電流的方向標示正確？

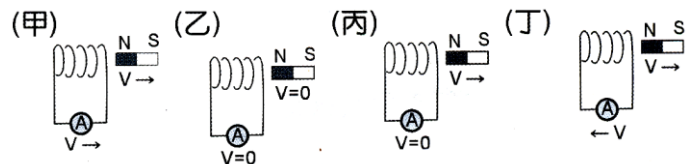


- ( ) 10. 下圖所產生的電流方向和右下列(甲)(乙)(丙)圖中的何者相同？



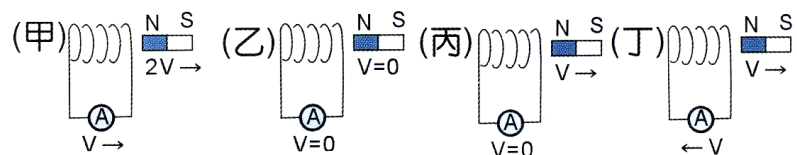
- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 乙丙。

- ( ) 11. 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、丁線圈中，下列何者會產生感應電流？



- (A) 甲丙丁 (B) 乙丙 (C) 丙丁 (D) 甲丁。

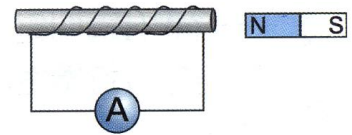
- ( ) 12. 下列圖中，若  $v$  代表線圈及磁鐵的移動速度，箭頭代表移動方向，有關甲、乙、丙、丁線圈的感應電流大小順序，下列敘述何者正確？



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

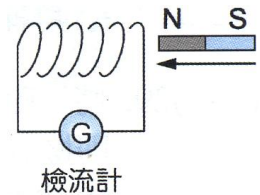
( ) 13.右圖，下列何種情形無法使線圈產生感應電流？

- (A)線圈靜止，磁鐵向右移動 (B)線圈向左移動，磁鐵向右移動 (C)線圈向右移動，磁鐵靜止 (D)線圈和磁鐵以相同的速率向右移動。



( ) 14.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)感應電流在線圈內產生的磁力線為由左向右 (B)感應電流所產生的磁場，使線圈左端形成 N 極 (C)感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，感應電流愈大。

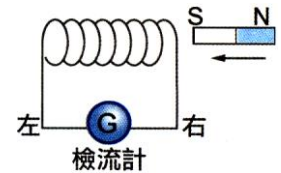


( ) 15.螺線形線圈在下列哪一種情形下，線圈會產生感應電流？

- (A)將線圈依南、北方向放置 (B)在線圈旁放一塊磁鐵 (C)當一棒形磁鐵通過線圈 (D)將線圈連接電池。

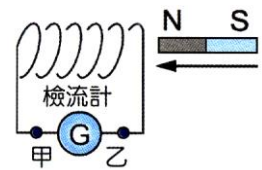
( ) 16.如右圖，將磁棒的 S 極靠近靜止線圈，下列敘述何者錯誤？

- (A)線圈內磁場會發生變化 (B)感應電流線圈內產生的磁力線方向由右向左 (C)感應電流由左向右流過檢流計 (D)感應電流所生的磁場，使線圈左端形成 S 極。



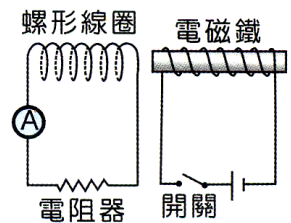
( ) 17.將磁棒 N 極自右方插入線圈如右圖，下列敘述何者正確？

- (A)感應電流的大小與線圈內的磁場大小成正比 (B)感應電流的方向由甲點經檢流計流向乙點 (C)感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。



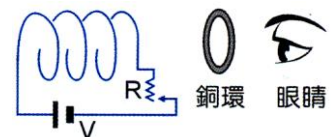
( ) 18.兩電路裝置如右圖。按下開關接通電路一段時間後，再切斷開關形成斷路，若接通電路瞬間，流經電阻器的電流由左向右，則下列敘述何者正確？

- (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。



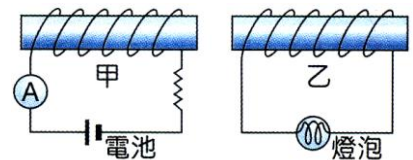
( ) 19.如右圖，有一靜止線圈，電路被接通，當可變電阻器 R 逐漸減小時，由眼睛方向觀察，銅環的感應電流方向為何？

- (A)順時鐘 (B)逆時鐘 (C)順時鐘或逆時鐘皆可 (D)無感應電流。



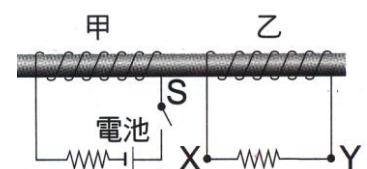
( ) 20.如右圖，有甲、乙兩個螺形線圈，並排在一起，下列何種情況乙的燈泡不亮？

- (A)甲之電流維持不變 (B)甲之電流維持不變，且快速靠近乙之線圈 (C)甲之電流逐漸增加 (D)甲之電流逐漸減小。



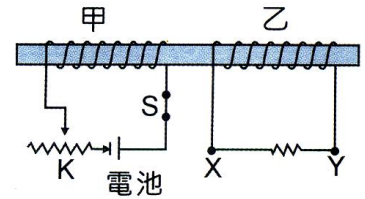
( ) 21.如右圖裝置，將兩組線圈繞在同一根軟鐵棒上，若按下甲線圈中的開關 S 形成通路時，有關乙線圈上電阻的電流方向，下列敘述何者正確？

- (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。



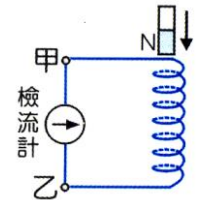
( ) 22. 感應電流的發生是由於下列哪些變化？  
 (A) 磁場強弱的變化 (B) 磁場方向的變化 (C) 磁力線數目的變化 (D) 以上都正確。

( ) 23. 如右圖電路中，甲線圈的可變電阻接頭 K 向左移動時，乙線圈中的感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。



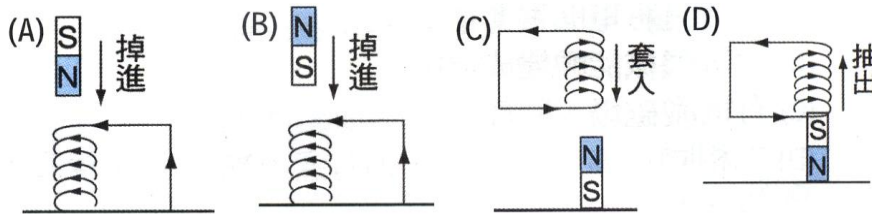
( ) 24. 磁鐵和線圈發生相對運動時，其速率加大，產生的感應電流的關係為何？  
 (A) 變大 (B) 變小 (C) 不變 (D) 大小不一定。

( ) 25. 將一磁棒自右圖之位置自由落下，貫穿線圈，而產生感應電流，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。

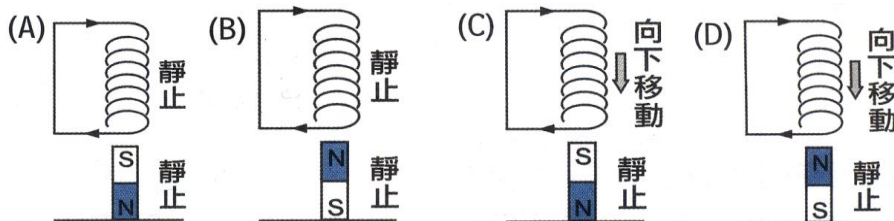


( ) 26. (甲) 產生磁場的磁鐵；(乙) 裝在磁鐵中間，能自由轉動的線圈；(丙) 電刷。以上屬於發電機發電必備的構造為  
 (A) 甲、乙 (B) 乙、丙 (C) 甲、丙 (D) 甲、乙、丙。

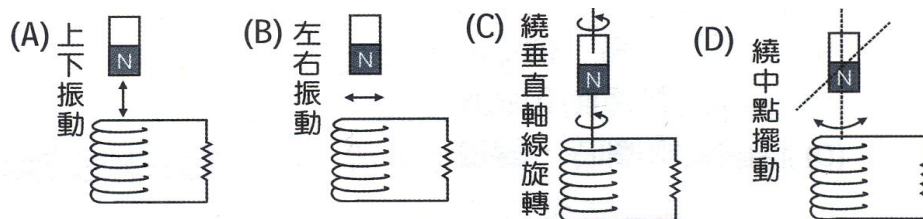
( ) 27. 下列哪一線圈上所產生的感應電流圖是正確的？



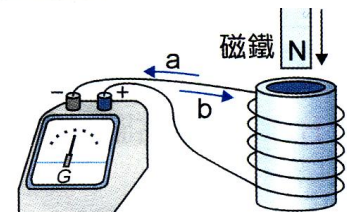
( ) 28. 下圖中，線圈上的箭頭表示磁鐵的磁場所產生感應電流的方向，則下列何圖是正確的？



( ) 29. 下圖，空心螺線形線圈上方懸吊一條形磁鐵，磁鐵以下列方式運動，何者不會產生感應電流？



( ) 30. 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。

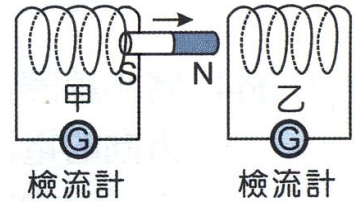


( ) 31. 製造了人類史上的第一部發電機的科學家為下列何人？  
 (A) 安培 (B) 庫倫 (C) 焦耳 (D) 法拉第。

( ) 32.發電機是依據下列何種原理製造？  
 (A)電流的熱效應 (B)電流的磁效應 (C)電磁感應 (D)摩擦起電。

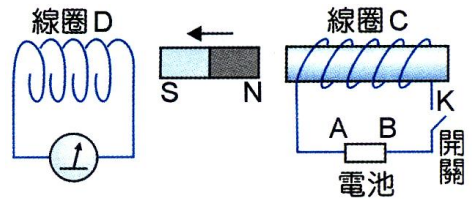
( ) 33.變壓器的原理是應用下列何種效應？  
 (A)電流的熱效應 (B)電流的磁效應 (C)電流的化學效應 (D)電磁感應。

( ) 34.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。

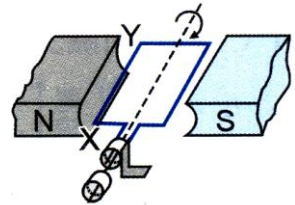


( ) 35.下列敘述何者錯誤？  
 (A)磁場發生變化時，附近的線圈產生感應電流 (B)有電流一定產生磁場，但有磁場未必產生電流 (C)封閉線圈與磁棒的相對運動和感應電流大小無關 (D)將磁鐵 N 極插入線圈並使之靜止，則線圈無感應電流產生 (E)將磁鐵 N 極插入線圈時，線圈中所生的感應電流，由插入方向看去是逆時鐘的方向

( ) 36.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。

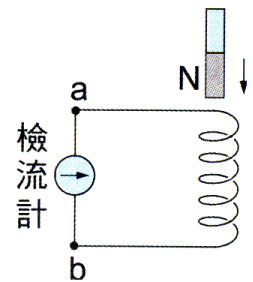


( ) 37.右圖為發電機的簡圖，線圈沿順時鐘方向轉動，下列何者正確？  
 (A)感應電流的大小與線圈轉動的速率無關 (B)本裝置為直流發電機 (C)本裝置主要目的是將電能轉換為力學能 (D)線圈面轉到右圖中水平位置時，電流是由 X 流向 Y。



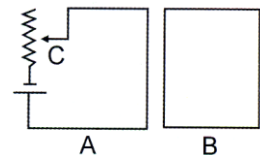
( ) 38.有關電與磁的敘述，下列何者錯誤？  
 (A)長直載流導線所產生磁場的磁力線形狀為圓形 (B)電動機是一種將電能轉換為力學能的機械 (C)發電機是一種將力學能轉換為電能的機械 (D)感應電流的大小和線圈內磁場的變化率成反比。

( ) 39.將一磁棒自右圖之位置自由落下，貫穿長度 1 公尺的線圈產生感應電流，請問檢流計指針偏向為何？  
 (A)先偏向 a，後偏向 b (B)先偏向 b，後偏向 a (C)一直偏向 a (D)一直偏向 b。



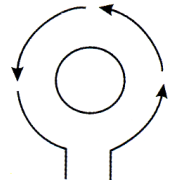
( ) 40.下列有關於感應電流的敘述，何者是錯誤的？  
 (A)磁場發生變化時，附近的線圈產生感應電流 (B)有電流一定產生磁場，但有磁場未必產生電流 (C)線圈與磁棒的相對運動和感應電流大小無關 (D)將磁鐵 N 極插入線圈時，線圈中所生感應電流，由插入方向看去是逆時鐘方向。

( ) 41.右圖，當 A 電路中可變電阻的接點 C 往下移動時，B 線圈中的感應電流方向為下列何者？  
 (A)順時鐘方向 (B)逆時鐘方向 (C)無感應電流 (D)以上皆非。



( ) 42.下列電器中，何者是依據法拉第定律而設計？  
 (A)電容器 (B)發電機 (C)電磁鐵 (D)驗電器。

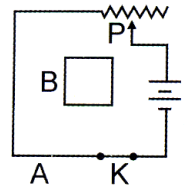
- ( ) 43. 將小線圈置於大線圈內側的裝置如右圖，當大線圈通入逆時鐘方向的電流瞬間，內部的小線圈會產生下列何種現象？  
 (A) 產生逆時針的感應電流 (B) 產生順時針的感應電流 (C) 不改變 (D) 產生旋轉。



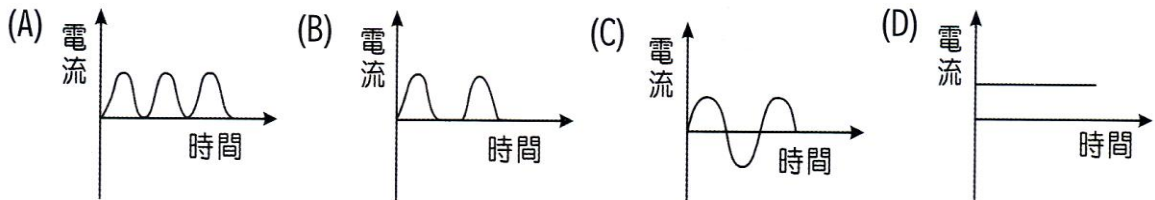
- ( ) 44. 下列有關發電機的電流之敘述，何者正確？  
 (A) 電流大小和方向皆維持一定 (B) 電流的大小一定，方向改變 (C) 電流的大小改變，方向一定 (D) 電流的大小和方向皆改變

- ( ) 45. 有關電與磁的敘述，下列敘述何者錯誤？  
 (A) 直流電動機乃是將電能轉變成機械能的裝置 (B) 發電機乃是將機械能轉變成電能的裝置 (C) 有電流即可形成磁場，同理有磁場即可形成感應電流 (D) 二相同磁棒由同一高度自由落體落下，則有通過線圈者比沒有通過線圈者慢著地。

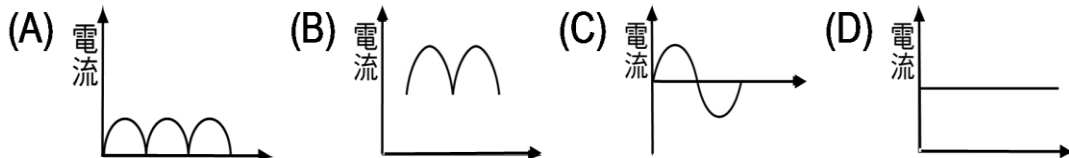
- ( ) 46. 如右圖電路裝置，當 A 線圈開關 K 按下通電瞬間，有關 B 線圈產生磁場的方向，下列敘述何者正確？  
 (A) 垂直紙面向上 (B) 垂直紙面向下 (C) 沿紙面向左 (D) 沿紙面向右。



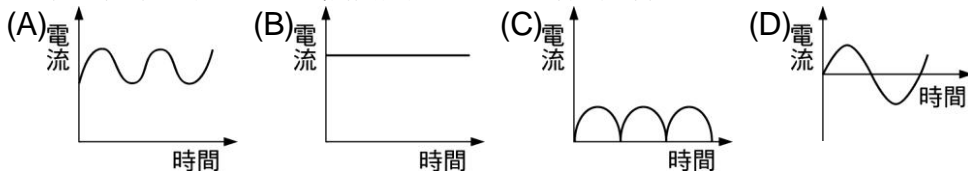
- ( ) 47. 有關交流發電機輸出的電流與時間關係圖，下列選項何者正確？



- ( ) 48. 下列何者為交流發電機輸出的電流與時間關係圖？



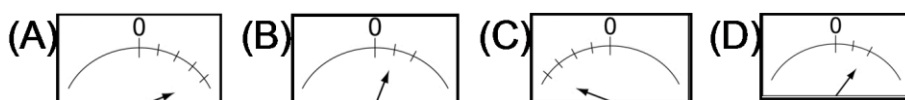
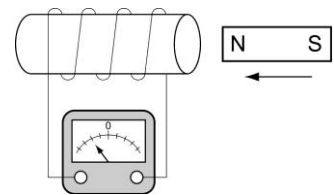
- ( ) 49. 下列何者為交流發電機輸出的電流與時間關係圖？



- ( ) 50. 下列敘述何者錯誤？

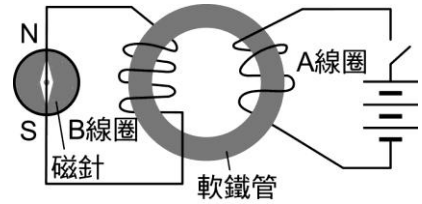
- (A) 長直載流導線所產生磁場的磁力線形狀為圓形 (B) 電動機是一種將電能轉換為力學能的機械 (C) 發電機是一種將力學能轉換為電能的機械 (D) 感應電流的大小和線圈內磁場的變化率成反比

- ( ) 51. 如圖，取一棒形磁鐵的 N 極插入一螺形線圈中，則連接在線圈上的檢流計指針向左偏轉 2 個刻度。若以更快的速率把磁鐵的 N 極從另一端插入線圈中，則下列哪一幅圖形，顯示了檢流計可能的偏轉情形？



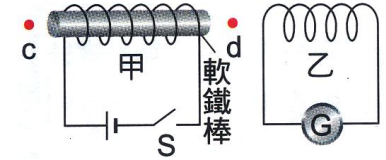
( ) 52. 下列敘述何者是觀察右圖的正確結果？

- (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



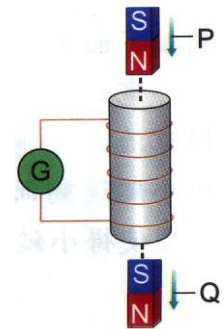
( ) 53. 使用右圖之裝置，下列有關電流與磁場關係之敘述，何者正確？(圖中 G 為檢流計)

- (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。



( ) 54. 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  $Q > P$ 。

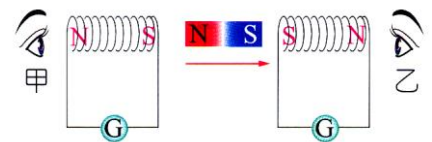


( ) 55. 下列有關幾位科學家研究發現的敘述，何者錯誤？

- (A) 發現直導線通電流，會使附近的磁針產生偏轉的是厄斯特 (B) 發現將線圈放在變化的磁場內，線圈會產生電流的是安培 (C) 發現太陽光通過三稜鏡後，會產生色散現象的是牛頓 (D) 發現一般金屬導線兩端電壓與通過電流成正比的是歐姆

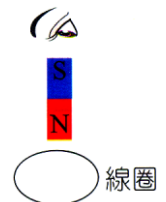
( ) 56. 如右圖，兩線圈完全相同，兩者之中放一磁鐵，現磁鐵向右移動，則甲、乙兩人所見到的線圈電流方向各為如何？

- (A) 甲—逆時鐘，乙—逆時鐘 (B) 甲—順時鐘，乙—順時鐘 (C) 甲—順時鐘，乙—逆時鐘 (D) 甲—逆時鐘，乙—順時鐘。



( ) 57. 如右圖，一線圈水平置於桌面，其正上方有一棒狀磁鐵，觀察者位於磁鐵上方，現磁鐵自由釋放垂直打到線圈圓心，則在磁鐵與桌子接觸前，觀察者所見的電流應如何產生？

- (A) 逆時鐘方向 (B) 順時鐘方向 (C) 方向不斷改變 (D) 沒有電流。

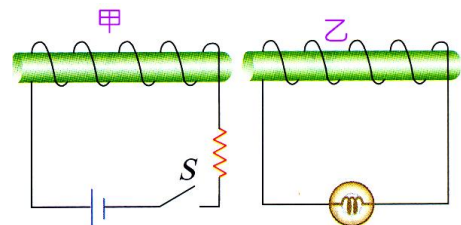


( ) 58. 太陽輻射線中，含有會傷害生物的帶電粒子，但我們卻能安然生活在地球上，並可在南、北兩極區內欣賞到美麗的極光。下列何種力量把帶電粒子引到兩極區，並和大氣碰撞產生極光？

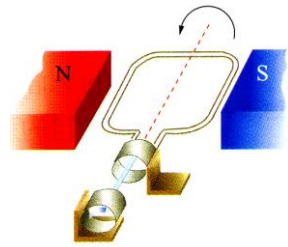
- (A) 地球自轉的力量 (B) 風力 (C) 地球磁場的力量 (D) 地球引力。

( ) 59. 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) 把甲的開關 S 接通 (II) 把甲的開關 S 由接通變成斷路 (III) 讓甲的開關 S 持續接通。  
(A) I (B) III (C) I、II (D) I、II、III 都不能使燈泡持續發亮。

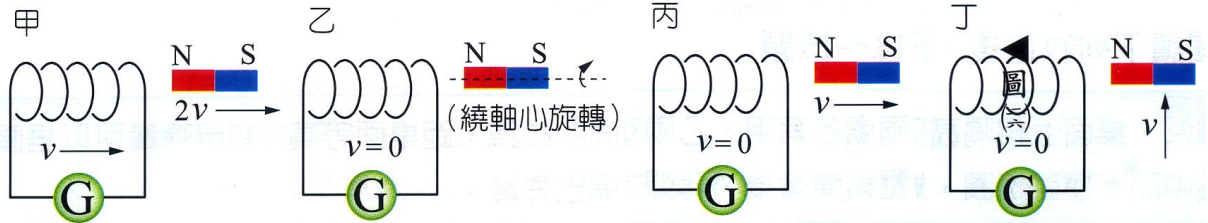


- ( ) 60. 右圖為一發電機的示意圖，已知線圈沿逆時鐘方向轉動，下列敘述何者正確？



- (A) 若逆時鐘方向轉動產生直流電，順時鐘方向就產生交流電 (B) 感應電流的大小與線圈轉動速率無關 (C) 線圈的圈數增加，感應電流增大 (D) 本裝置主要目的是將電能轉換為力學能。

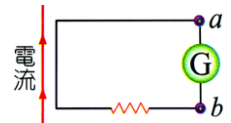
- ( ) 61. 右圖中，若  $v$  代表線圈或磁鐵的移動速度，箭頭代表移動方向，則在線圈中，沒有感應電流產生的是哪一組？



- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。

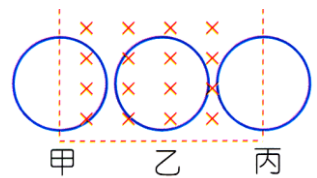
- ( ) 62. 如右圖，當導線上的電流增大時，流經檢流計的電流方向應如何？

- (A)  $a \rightarrow b$  (B)  $b \rightarrow a$  (C) 一會兒  $a \rightarrow b$ ，一會兒  $b \rightarrow a$  (D) 沒有電流產生。



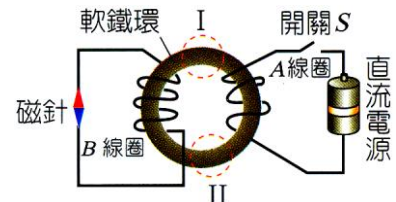
- ( ) 63. 圓形線圈水平通過一有垂直進入線面的磁場，如右圖，則在過程中哪一位置，線圈上的電流最小？

- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 皆相同大小。



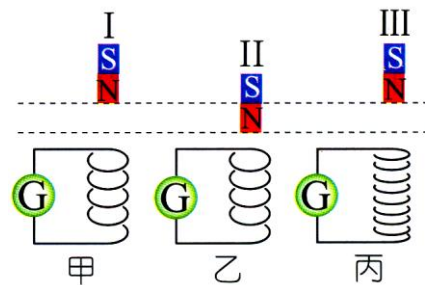
- ( ) 64. 右圖為法拉第研究電磁感應的裝置，則開關接通瞬間之 I 號虛線及打開瞬間之 II 號虛線中，感應電流產生磁力線方向應如何？

選項	(A)	(B)	(C)	(D)
I	向左	向左	向右	向右
II	向右	向左	向左	向右



- ( ) 65. 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。

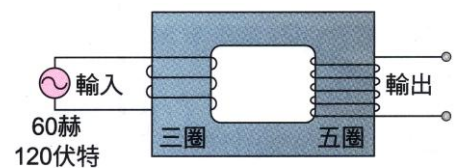


- ( ) 66. 承上題，3 個磁鐵由釋放到落於桌面的過程，何者力學能(動能與位能總和)損失最多？

- (A) I (B) II (C) III (D) 相同。

- ( ) 67. 如右圖的變壓器使用時，若輸入的交流電為 60 赫、120 伏特，則輸出的交流電為何？

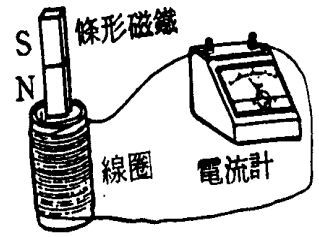
- (A) 100 赫、200 伏特 (B) 100 赫、120 伏特 (C) 60 赫、200 伏特 (D) 60 赫、72 伏特。



二、填充題：

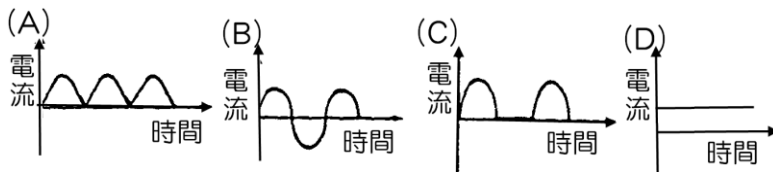
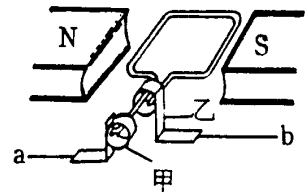
1. 如圖，將線圈的兩端接於電流計上，請回答下列問題：

- (1) 取條形磁鐵的一端，迅速插入線圈內，則電流計的指針 (A) 靜止不動 (B) 會偏轉 (C) 偏轉後歸零。\_\_\_\_\_。
- (2) 承上題，下列敘述何者正確? (A) 線圈上端感應成 S 極 (B) 線圈下端感應成 S 極 (C) 感應電流為順時針 (D) 感應電流為逆時針。\_\_\_\_\_。
- (3) 條形磁鐵插入線圈內速度愈快，電流計指針偏向愈 (A) 大 (B) 小 (C) 不變。\_\_\_\_\_。
- (4) 使條形磁鐵插入線圈內停止不動，則電流計的指針，指在\_\_\_\_\_。
- (5) 將原(1)放入的條形磁鐵由線圈內迅速抽出，電流計的指針會 (A) 靜止不動 (B) 與(1)的偏轉同向後歸零 (C) 與(1)的偏轉反向後歸零。\_\_\_\_\_。
- (6) 由此實驗可知，線圈內電流強度的大小與其相對運動的速度成\_\_\_\_\_比。



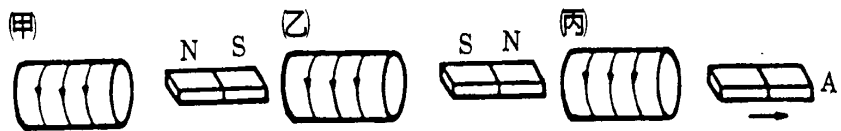
2. 如圖，為發電機簡圖，今使線圈沿順時鐘方向轉動，試回答下列問題：

- (1) 此一發電機是\_\_\_\_\_ (直流或交流) 發電機。
- (2) 圖中，電流由 a 或 b 端流出? \_\_\_\_\_。
- (3) 線圈等速率轉動時，電流大小是否改變? \_\_\_\_\_。
- (4) 線圈等速率轉動時，電流的方向是否改變? (A) 不改變 (B) 每轉半圈即改變方向一次 (C) 每轉一圈即改變方向一次。\_\_\_\_\_。
- (5) 發電機 a、b 兩端輸出的電流與時間關係圖為下列何者? \_\_\_\_\_。



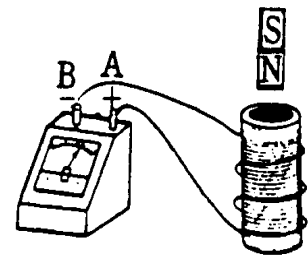
3. 下圖表示磁鐵與線圈做相對運動時，產生感應電流的實驗，線圈上的箭頭代表感應電流方向，試回答下列問題：

- (1) 圖甲，磁鐵向\_\_\_\_\_運動? \_\_\_\_\_。
- (2) 圖乙，磁鐵向右或向左運動? \_\_\_\_\_。
- (3) 圖丙中，磁鐵向右運動則 A 端為\_\_\_\_\_極。



4. 如圖，磁鐵 N 極朝下，迅速插入線圈後靜置於線圈內 5 秒鐘，再抽出：

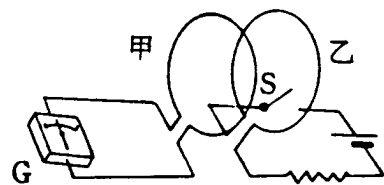
- (1) 插入線圈時，檢流計之指針如何偏轉? \_\_\_\_\_。
- (2) 靜置於線圈內時，檢流計之指針如何偏轉? \_\_\_\_\_。
- (3) 磁鐵從線圈中抽出時，檢流計之指針如何偏轉? \_\_\_\_\_。



5. 一電磁鐵 P 置於線圈 S 中，下列那些方法可使線圈中產生電流?

- (A) 電磁鐵電流突然增大 (B) 電磁鐵電流突然減小 (C) 移動電磁鐵 (D) 移動線圈 (E) 電磁鐵與線圈同方向等速移動。\_\_\_\_\_。

6. 右圖中線圈甲(連接電流計 G)近旁放置另一線圈乙，線圈乙的線路上接有電池和開關 S，試回答下列問題：

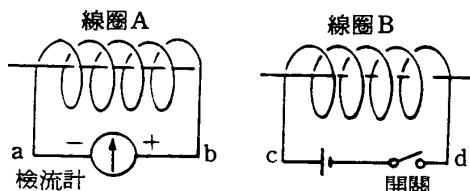


(1) 當開關 S 接通的瞬間，電流計 G 的指針是否偏轉?\_\_\_\_\_。

(2) 承(1)，開關 S 切斷的瞬間，電流計 G 的指針是否偏轉?\_\_\_\_\_。

7. 如圖為 A、B 二線圈，A 線圈與檢流計相接，B 線圈與電池、開關相接，則：

(1) 開關按下的瞬間，檢流計是否偏轉?\_\_\_\_\_。按下後檢流計是否不再指於零位?\_\_\_\_\_。再將開關拉上的瞬間，檢流計是否偏轉?\_\_\_\_\_。



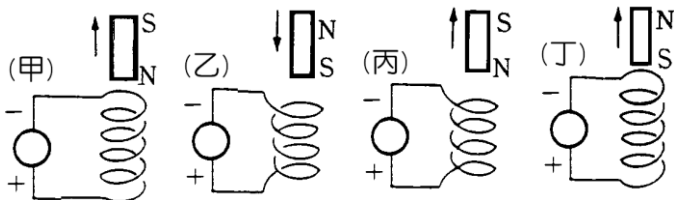
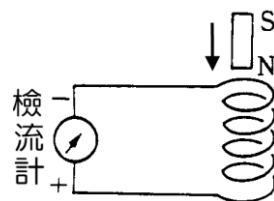
(3) 按下開關時檢流計向\_\_\_\_\_偏，再拉上開關時檢流計向\_\_\_\_\_偏。

8. 右圖為磁鐵棒 N 極向下接近線圈，檢流計指針偏向的圖形，試回答下列問題：

(1) 圖中檢流計指針向『+』或『-』偏轉?\_\_\_\_\_。

線圈中的電流為\_\_\_\_\_方向。

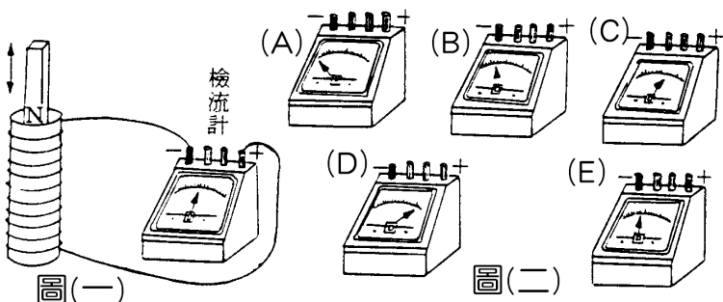
(2) 檢流計方位不變，則下列各圖中檢流計向『+』方向偏轉者為\_\_\_\_\_，向『-』方向偏轉者為\_\_\_\_\_。



9. 如圖(一)為測定感應電流裝置，圖(二)為電流計指針五種偏向，試回答下列問題：

(1) N 極向下接近線圈時，若移動較慢，則檢流計的指針應如\_\_\_\_\_圖，移動較快時，檢流計的指針應如\_\_\_\_\_圖。

(2) N 極向上抽出線圈時，若移動較慢，則檢流計的指針應如\_\_\_\_\_圖，移動較快時，檢流計的指針應如\_\_\_\_\_圖。



10. 直立於桌上的線圈中有一條磁棒，若將磁棒急速自線圈中提上時，感應電流為逆時鐘方向，則由此實驗得知磁棒的上端為\_\_\_\_\_極。

11. 發電機主要是應用\_\_\_\_\_原理，使線圈在磁場中，因轉動而產生\_\_\_\_\_的裝置。

12. 導線和磁場發生相對運動時，導線兩端會產生感應電壓，而產生\_\_\_\_\_電流，此現象稱為\_\_\_\_\_。

13. 感應電流的大小和線圈內磁場變化的速率成\_\_\_\_\_比，此關係稱為\_\_\_\_\_定律。

14. 線圈內的磁場發生變化時，所產生的感應電流，其方向是使感應電流所產生的\_\_\_\_\_反抗原來\_\_\_\_\_發生變化的方向，此稱為\_\_\_\_\_定律。
15. 磁鐵的 N 極插入線圈的一端，則所產生感應電流的方向為\_\_\_\_\_時鐘方向，若將 N 極抽出，則感應電流變為\_\_\_\_\_時鐘方向。
16. 發電機之主要構造為產生磁場的裝置，稱為\_\_\_\_\_；裝在場磁鐵中間，能自由轉動的多匝線圈，稱為\_\_\_\_\_，能供導出電流用的是\_\_\_\_\_。
17. 交流發電機的電樞，每轉一周，感應電流的方向改變\_\_\_\_\_次。將磁鐵的 S 極急速地由上而下插入一直立的線圈，此時線圈中感應電流的方向是\_\_\_\_\_時針方向，若將此磁鐵急速拉出，此時感應電流的方向是\_\_\_\_\_時針方向。(填：順或逆)

18. 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：

- (1) 當磁鐵的 S 極向下到達 A 點時，則線圈上的感應電流方向為 P 或 Q?\_\_\_\_\_。
- (2) 當磁鐵掉到 B 點，感應電流之方向為 P 或 Q?\_\_\_\_\_。
- (3) 磁鐵掉落到 A 點及掉落到 B 點所產生的感應電流，何者較強?\_\_\_\_\_
- (4) 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。\_\_\_\_\_。

