

## 看電影學物理-玩具總動員 3

### 電流磁效應

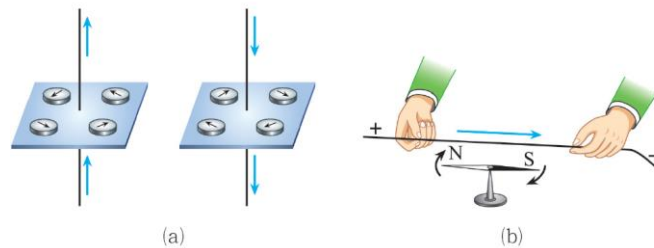
「玩具總動員」是蘋果創辦人賈伯斯離開蘋果電腦期間，於皮克斯動畫工廠推動的全球第一部 3D 電影，由於堅持好品質相隔四年於 1999 年才推出「玩具總動員 2」，而 2010 年推出的第三集更是相隔十一年之久，皮克斯與賈伯斯的堅持可見一斑。

「玩具總動員 3」述說著這群玩具們的小主人玩具們的主人安弟已經長大成為一個大學生，即將離家去展開他的大學生涯。胡迪警長與巴斯光年以及其他的玩具夥伴們在玩具箱塵封已久，一方面擔心自己將被安弟的媽媽捐贈給托兒所，一方面也為自己不再成為安弟的精神支持感到傷心。在一連串返家的冒險旅程，他們發現了安弟也心急如焚地找尋。天下無不散的筵席，雖然回到安弟的身邊，但是安弟終將踏上人生另一個旅程。故事的最後，安弟替玩具們找到一個愛惜他們的主人，告別了無憂無慮的童年，珍藏了胡迪他們帶給自己的美好回憶……。

#### 一、觀念剖析：

##### 1. 電流磁效應：

1820 年，丹麥物理學家厄司特一次在上課時，無意間發現一條通有電流的導線，竟然使附近羅盤的指針產生偏轉，電流關掉，指針便回復原狀，因而發表載流導線的周圍會產生磁場。



##### 2. 安培右手定則：

法國數學家安培找到了電流大小與導線的距離對產生磁場的數量關係，並建立了長直導線、螺旋線圈、與平行方向的載流導線間的磁力方向與大小關係。

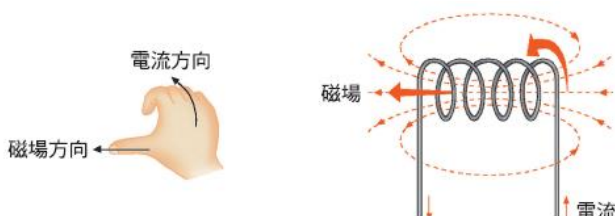
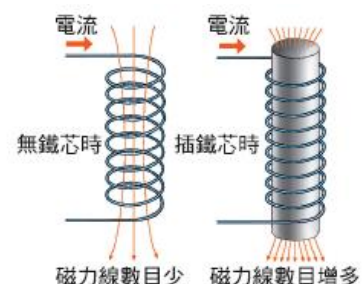
##### (1) 長直導線：

- 右手握住線圈，以四個手指代表電流的方向
- 其餘四手指繞著導線旋轉的切線方向即為磁場的方向
- 磁場的方向即磁針 N 極的受力方向。
- 電流越大或越靠近導線，磁針偏轉越大，即磁場越強。



##### (2) 螺旋線圈：

- 右手大拇指代表電流的方向
- 大拇指伸直所指的方向即為管內產生的磁場方向。
- 電流越大或線圈纏得越緊密在管內產生的磁場越強。
- 在管中插入「軟鐵芯」可強化磁力，通電時形成電磁鐵。

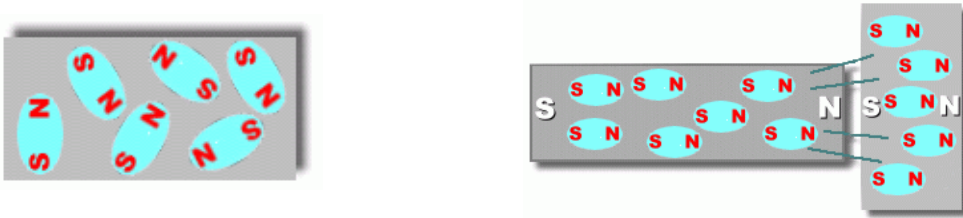


3.磁性物質：物質中含有鐵、鈷、鎳時稱為磁性物質

(1)永久磁鐵：鋼釘(鋼)不易磁化，但磁化後磁性不易消失可長期保存，又稱為硬磁鐵。

(2)暫時磁鐵：鐵釘、迴紋針利用磁鐵或通電可產生磁性，但無法長期保存，又稱為軟磁鐵。

(3)未磁化的磁性物質內部磁分子是無規則排列，因為磁性方向都不一樣而相互抵銷；經過磁化的磁分子讓每個磁區的方向都稍微偏向磁場扭轉，成為有規則的排列而形成 N 極與 S 極。



二、物理來找碴：1 小時 18 分 20 秒~1 小時 19 分 40 秒

1.影片中胡迪警長和玩具們被輸送帶帶到焚化爐前，經過一個長長的隧道，我們看到彈簧狗身上的彈簧突然往隧道的天花板飛去，後來巴斯光年要大家抓住金屬的東西，結果也都陸續飛向天花板，這是為什麼呢？抓住東西 不行 其他嗎？



2.我們知道磁鐵的磁極異性會互相吸引，同性則會互相排斥；如果隧道是塊大磁鐵，那麼你認為它是 N 極還是 S 極呢？被玩具們抓住的金屬又是哪一極呢？難道不會出現排斥的嗎？

3.熊抱哥因為被東西壓住了，見義勇為的胡迪警長奮不顧身的跳下來用高爾夫球桿試圖救它一命，因為磁力太強，胡迪差點被吸上去，還好有巴斯光年幫忙，一起用槓桿即時救出熊抱



哥。你  
什麼是  
桿原  
嗎？三  
具最後  
一根球  
救，你  
合理



記得  
「槓  
理」  
個玩  
用同  
桿獲  
覺得  
嗎？

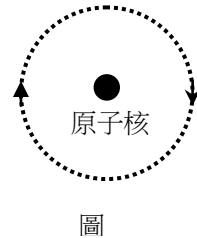
4.過了絞碎機後，只見金屬物品仍在天花板上，夥伴們通通在下方的輸送帶等著胡迪它們，你有沒有發現誰不應該出現在輸送帶上呢？

三、導演我最大

1. 宋朝時的學者沈括在他所著的《夢溪筆談》中，記載著一段話：「以磁石磨針鋒，則能指南，然常微偏東，不全南也。」關於這段話所提供的訊息，下列敘述何者錯誤？
  - (A)地球磁極具有微小的偏角是因為地磁有緩慢自轉的現象
  - (B)中國人早就知道應用天然磁石製作成指南針，並藉它來辨別方向
  - (C)指南針之所以能指向南方，是因為地球表面有方向相當穩定的磁力線
  - (D)「微偏東，不全南」指出地球磁極相對於地理南北極具有微小的偏角
  - (E)根據地表的磁場可以想像地球為一個磁極與地理南北極很接近的磁性球體 [99 學測]

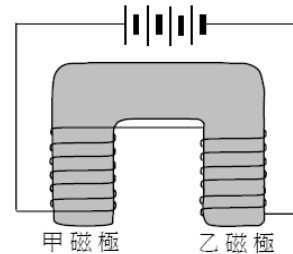
2. 假設電子繞著原子核作圓周運動，如圖所示。則下列有關此原子模型的敘述哪一項正確？

- (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 [97學測]



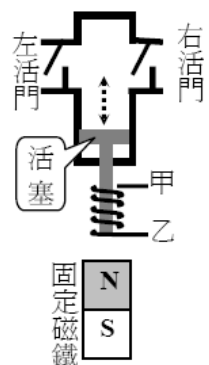
3. 右圖所示為一馬蹄型電磁鐵，下列有關此電磁鐵之敘述，何者正確？

- (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。 [92學測補考]



4. 如下圖右所示，工程師考慮將線圈纏繞在活塞下端，利用與固定磁鐵之間的相對運動，帶動「抽送幫浦」中的活塞，抽送血液。圖中左活門只能向外自由開啟，反向則封閉管路；右活門只能向內自由開啟，反向則封閉管路。下列有關此設計構想的敘述哪一項正確？ [95學測]

- (A) 血液由左活門吸入，右活門推出
- (B) 當甲電極為正，乙電極為負時，活塞向上運動
- (C) 當甲電極為正，乙電極為負時，幫浦將血液吸入
- (D) 當甲電極為負，乙電極為正時，幫浦內壓力降低



※物理來找碴：參考答案

- 1.隧道的天花板上應該為大鐵片並且通有電流，而形成電磁鐵，輸送帶上含有鐵、鈷、鎳的磁性物質(彈簧狗身上的彈簧)才能被磁化產生磁性，所以如果抓住金、銀、銅等金屬，因為不含磁性物質所以仍然沒有用，更不用說其他的非金屬了。
- 2.目前為止仍未發現單獨存在的 N 極或 S 極，其磁極必定是成對存在的，所以電磁鐵的兩端為磁場強度相同的異性磁極。至於天花板內部的磁極為何則要看電流的方向決定，可以確定的是輸送帶上原本沒有磁性的鐵製品，受到隧道內電磁鐵的磁化後，靠近天花板的一端必定和天花板上的磁極相異，故為吸引力。
- 3.「槓桿原理」是利用： $\text{力矩}=\text{力臂}\times\text{施力}$ ，當力臂大時，所施的外力小，可較輕易的舉起重物。但是影片中原本胡迪加上巴斯光年的體重就大於天花板對高爾夫球桿的磁力了，救出熊抱哥後反而可以支撐三個玩具的重量！除非電磁鐵的電流突然變大，否則真是矛盾的現象。
- 4.彈簧狗!隧道中的電磁鐵未消失，彈簧狗應該也還在天花板上才對。

※導演我最大詳解

1.答案： A

解析：地磁的來源：一般相信地球磁場是由液態地核（地核外層液體部分）的電流所造成，地球不可能是一永久磁鐵，因為地核的溫度高，會使天然磁鐵失效。

2.答案： C

解析：(A)電子順時針運動可視為正電荷逆時針運動，故造成的電流方向為逆時針方向。  
(B)原子核帶正電而電子帶負電，故彼此庫侖靜電力相吸引提供電子作圓周運動所需之向心力。  
(C)依安培右手定則，逆時針電流所造成的磁場方向為指出紙面方向，即為N 極方向。  
(D)原子核與電子之間的作用力為庫侖靜電力，其大小與距離平方成反比。

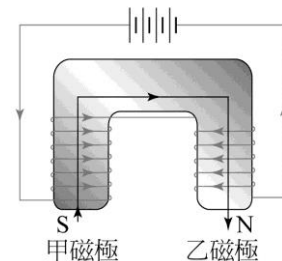
3.答案： B

解析：(A)磁極必成對存在，馬蹄形物質為磁性物質，被磁化後可引導磁力線通過磁鐵內部，使兩邊都有磁極。

(B)磁場強度與電流成正比。

(C)(D)如圖所示，可由安培右手定則得磁極方向。

(圖請重畫)



4.答案： C

解析：依安培右手定則可知當甲接正，乙接負時，電流由上而下造成磁場向上如同 N 極在上，S 極在下的磁鐵，所以活塞受到吸引力而向下運動導致幫浦內壓力下降，使左活門向右關閉而右活門向左打開將血液吸入。