

# 4 電流、電壓與歐姆定律

## 4-1 電荷與靜電現象

## 4-2 電流

## 4-3 電壓

## 4-4 歐姆定律與電阻

西元前600年，希臘的哲學家將琥珀摩擦毛皮而發現了靜電現象。到了十八世紀，富蘭克林的研究開啟了近代電學的大門，之後，科學家相繼研究出更多電的性質，發展出各種電器用品，使生活更加便利。電是什麼，具有什麼性質，都會在本章作介紹。



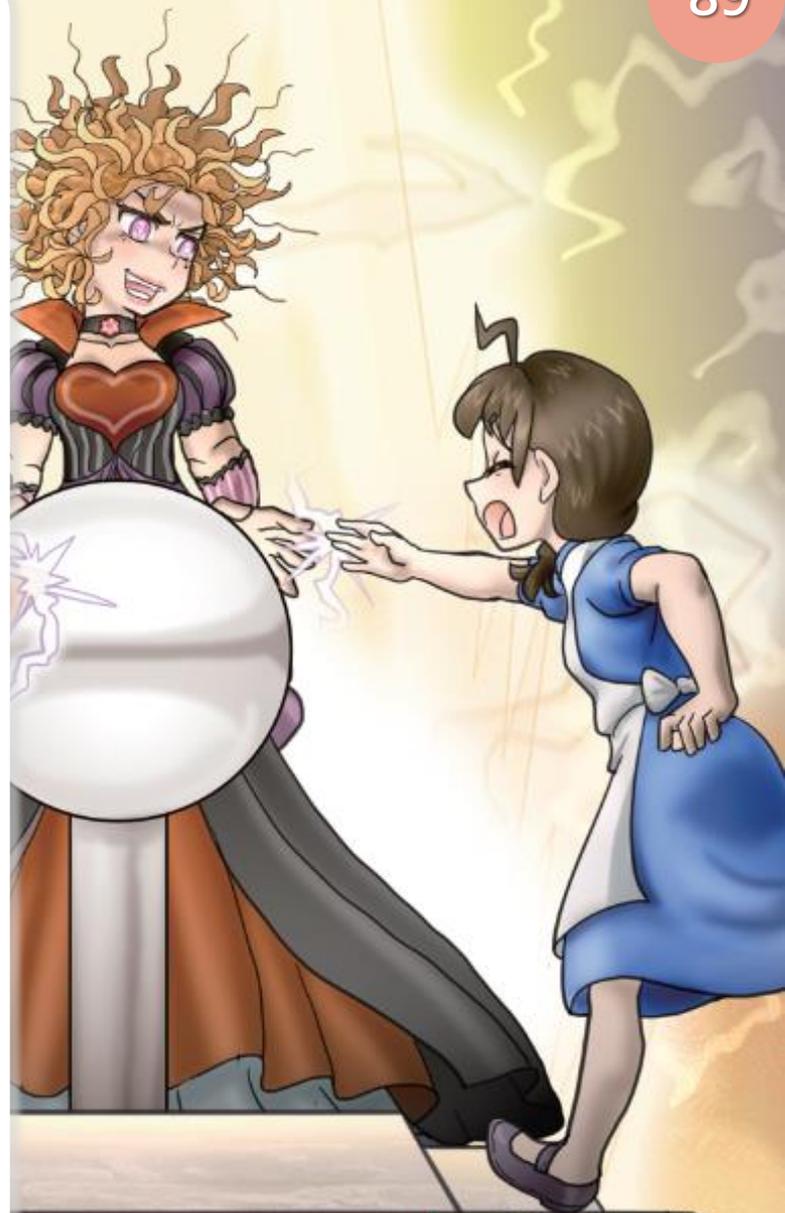
## 探究提問

阿翰在校慶時要表演話劇，因此借來了一個魔法道具，阿花老師摸了後便怒髮衝冠，琳琳碰到老師會被電到，阿翰手上的金屬長矛碰到也亮起火花，究竟這是什麼道具呢？



## 解答

由頭髮豎起、手被電到，可以判斷應該是會產生靜電的道具。利用網路查詢可以查到，可能是范德格拉夫起電機（簡稱范氏起電機），這是一種用來產生靜電的裝置，該裝置於西元1929年由物理學家范德格拉夫發明。范氏起電器是運用滑輪轉動時與橡膠皮帶摩擦後產生正負電荷分離的裝置。



## 4-1

# 電荷與靜電現象

1 摩擦起電

2 導體與絕緣體

3 靜電感應

4 感應起電

5 接觸起電

6 庫侖定律

 速測派

Kahoot!

## 4-1 電荷與靜電現象

### 科學 tell me why

媽媽吩咐阿翰幫忙收拾餐桌，將沒吃完的青菜用保鮮膜蓋住後，放入冰箱保存，阿翰發現剛撕下的保鮮膜會像被吸引一般向手靠近，想想看為什麼會這樣呢？

### 解答

撕保鮮膜時，保鮮膜會摩擦，使表面產生靜電，靜電會使保鮮膜吸引皮膚，黏在皮膚上。



## 4-1 電荷與靜電現象

- 撕開免洗筷的包裝時，包裝常吸附在手上。



貓毛摩擦後  
吸引氣球

影片

【生活裡的科學】靜電



## 4-1 電荷與靜電現象

- 梳子梳長頭髮時，頭髮常隨梳子飄浮起來。
- 這些現象都是因為物體相互摩擦後所造成的。

▼ 圖4-1 頭髮的尾端會被梳子吸引



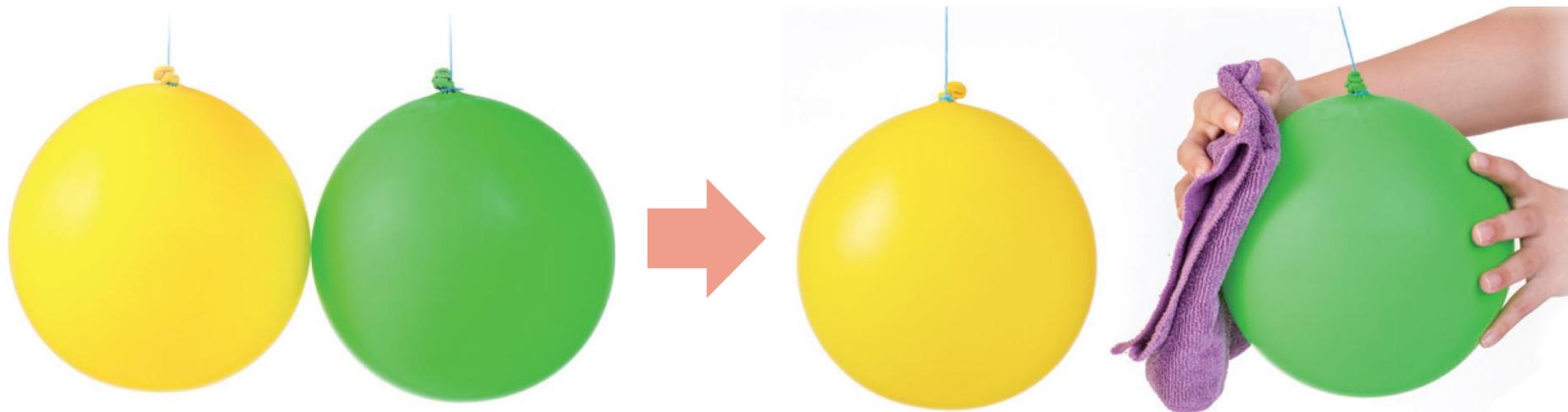
## ◆ 4-1 神奇的電荷

1. 將一個充氣後的氣球與長頭髮摩擦後，把氣球置於頭髮旁，觀察現象。

# 探討活動

## 4-1 神奇的電荷

2. 將兩個氣球懸掛起來，彼此接觸，然後以毛布料分別摩擦相接觸的部分（如圖）後放開氣球，觀察現象。



# 探討活動

## 實驗說明

1. 摩擦過的氣球，放在頭髮旁邊時會吸引頭髮貼在氣球上。
2. 兩個被毛布摩擦過的氣球互相靠近，會互相排斥而分開。

# 探討活動

## 想一想

1. 摩擦過的氣球，放在頭髮邊會觀察到什麼現象？

頭髮會被氣球吸引。

---

---

---

---

# 探討活動

## 想一想

2. 兩個摩擦過的氣球互相靠近，會產生什麼現象？

會互相排斥分開。

---

---

---

---

# 1 摩擦起電



電與磁的發現：御前科學對決(07:41)

- 長頭髮摩擦後的氣球與頭髮**相互吸引**。
- 以毛料分別摩擦兩氣球後，兩氣球**互相排斥**。

▼ 圖4-2 摩擦過的氣球可以吸起頭髮



▲ 圖4-3 摩擦過的氣球會互相排斥

# 1 摩擦起電

- 早在西元前六百年，希臘人就發現與**毛皮**摩擦後的**琥珀**可吸引極輕的物體。
- 近代研究發現物體經過摩擦後，**表面**的電子會**脫離****原子**束縛，**轉移**到另一物體上，使物體不再維持電中性，這種狀態稱為帶電。

物體內正電的質子數目與帶負電的電子數目相等時，稱該物體**不帶電**或**電中性**。

# 1 摩擦起電

動畫

摩擦起電

91

- **摩擦起電**：物體互相摩擦而帶電。

## 摩擦起電



+ 正電荷 - 負電荷

▲ 圖4-4 毛布料與氣球摩擦後，電子會轉移到氣球上



# 1 摩擦起電



兩種電性：相吸相斥誰知道？(07:07)

➤ 摩擦後的物體有 吸引 和 排斥 情形，推論電荷有 正電荷 與 負電荷 兩種。

## 摩擦起電



**+** 正電荷    **-** 負電荷

▲ 圖4-4 毛布料與氣球摩擦後，電子會轉移到氣球上



# 補充資料

## 正電荷與負電荷

- 美國科學家富蘭克林根據毛皮與琥珀棒（目前皆以塑膠棒代替琥珀棒）相互摩擦後，各帶異性電荷的情形：
- 將毛皮所帶的電荷命名為正電荷。
- 琥珀棒所帶的電荷命名為負電荷。

# 1 摩擦起電

- 失去 電子的物體因正電荷多於負電荷而帶正電，獲得 電子的物體帶負電。

毛布料失去電子，帶正電

氣球獲得電子，帶負電

+ 正電荷   - 負電荷

▲ 圖4-4 毛布料與氣球摩擦後，電子會轉移到氣球上



# 1 摩擦起電

- 氣球與頭髮互相摩擦後，兩者帶**異性電荷**，因此會互相**吸引**。



▲ 圖4-2 摩擦過的氣球可以吸起頭髮

# 1 摩擦起電

- 毛布料摩擦後的兩氣球，兩者帶有**同性電荷**，所以會彼此 **排斥**。

氣球獲得電子，帶負電



兩物體帶同性電，互相排斥



氣球獲得電子，帶負電

▲ 圖4-3 摩擦過的氣球會互相排斥

# 1 摩擦起電

▶ 靜電的科學(03:38)

- 摩擦後的物體可以**持續帶電**，且電荷幾乎**靜止**於**物體表面**，稱為**靜電**。
- 因靜電所引起的現象稱為**靜電現象**。



▲ 圖4-3 摩擦過的氣球會互相排斥

## 生活中的靜電現象

- 拆除衛生竹筷的塑膠包裝時，塑膠袋會吸附在手上。
- 靜電貼紙可貼在表面平滑的書上，且可重複使用。
- 冬天脫下毛衣時，會有聲響發出。
- 冬天早上起床時，頭髮豎起。
- 電腦和電視屏幕時常黏上塵埃

- 物質內帶**正電**的**原子核(質子)**，**無法任意移動**，基本上處於**靜止**。
- **導體**：在**原子外圍**具有不受原子約束的**自由電子**，可以在**原子間**任意移動傳遞**負電荷**，此類物質容易**導電**。

## 2 導體與絕緣體

➤ 如：金、銀、銅、石墨。

電線常以銅線為內部導體



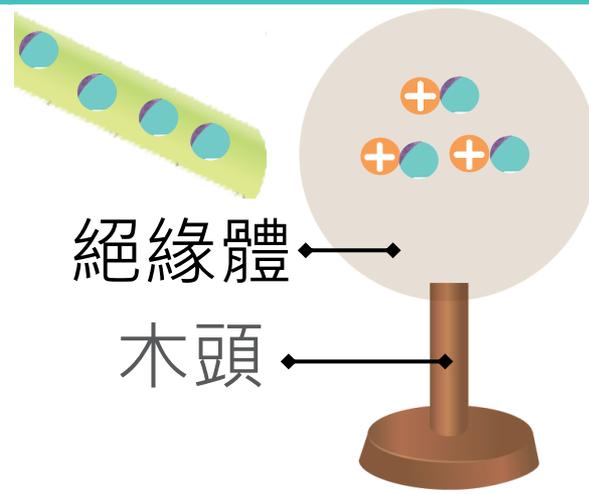
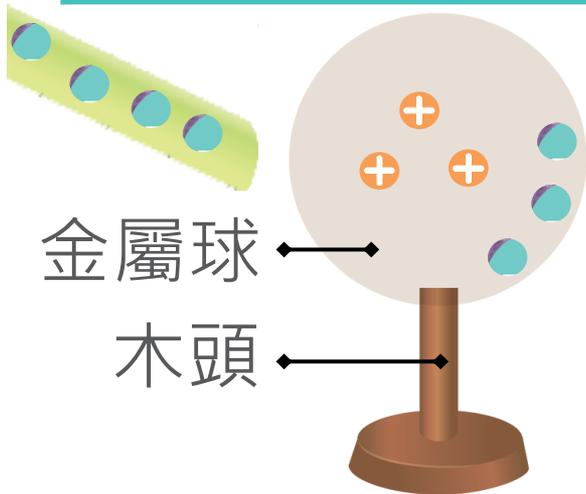
- 絕緣體：物質可經由**摩擦**而**帶電**，但內部**沒有**可以在原子間移動的**自由電子**，此類物質**不易導電**。  
➤ 如：**玻璃**、**塑膠**、**木頭**。



# 補充資料

## 導體與絕緣體

導體	絕緣體
具不受原子約束的自由電子	沒有自由電子
易導電	不易導電
不可經摩擦帶靜電	可經摩擦帶靜電

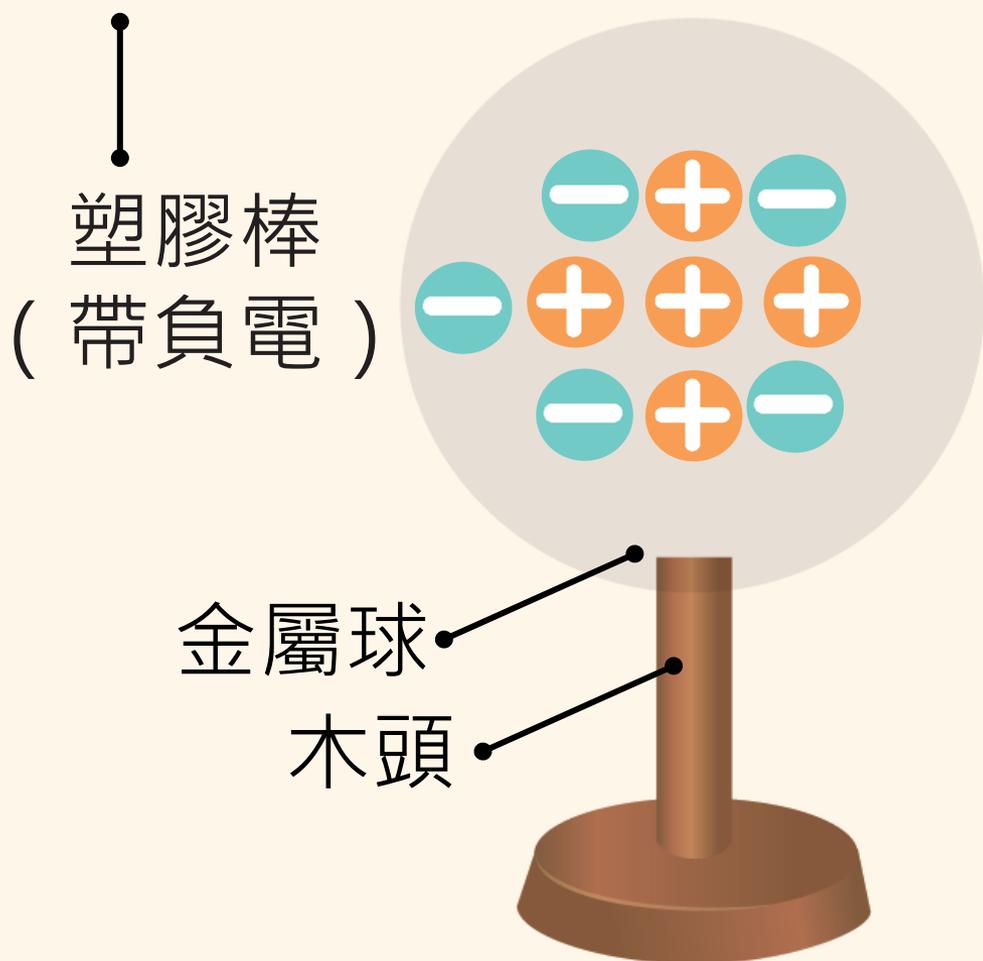


## 導體與絕緣體

- 導體與絕緣體的差別在於有無可在原子間自由移動的「自由電子」。
- 自由電子為原子最外層電子脫離原子束縛自由移動，而非所有電子均可自由移動。
- 導體導電能力好，摩擦起電時電荷容易導走，所以不易進行摩擦起電。

### 3 靜電感應

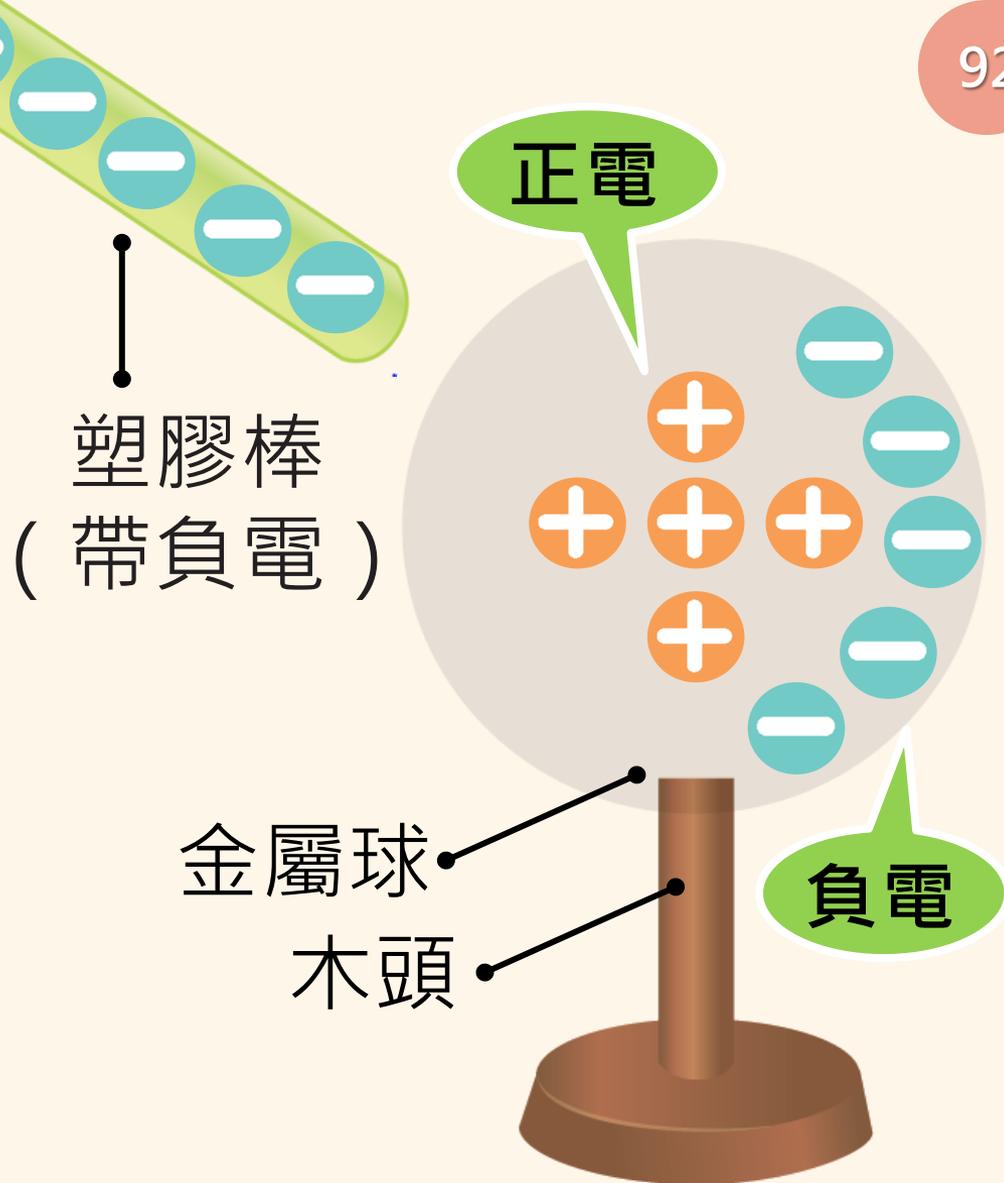
- ① 金屬導體內有部  
分電子可自由移  
動。
- ② 將不帶電金屬球  
置於絕緣架上。
- ③ 以帶負電塑膠棒  
靠近而不接觸金  
屬球的左端。



▲ 圖4-5 靜電感應示意圖，帶電體靠近使導體電荷分布不均（ 正電荷， 負電荷）

### 3 靜電感應

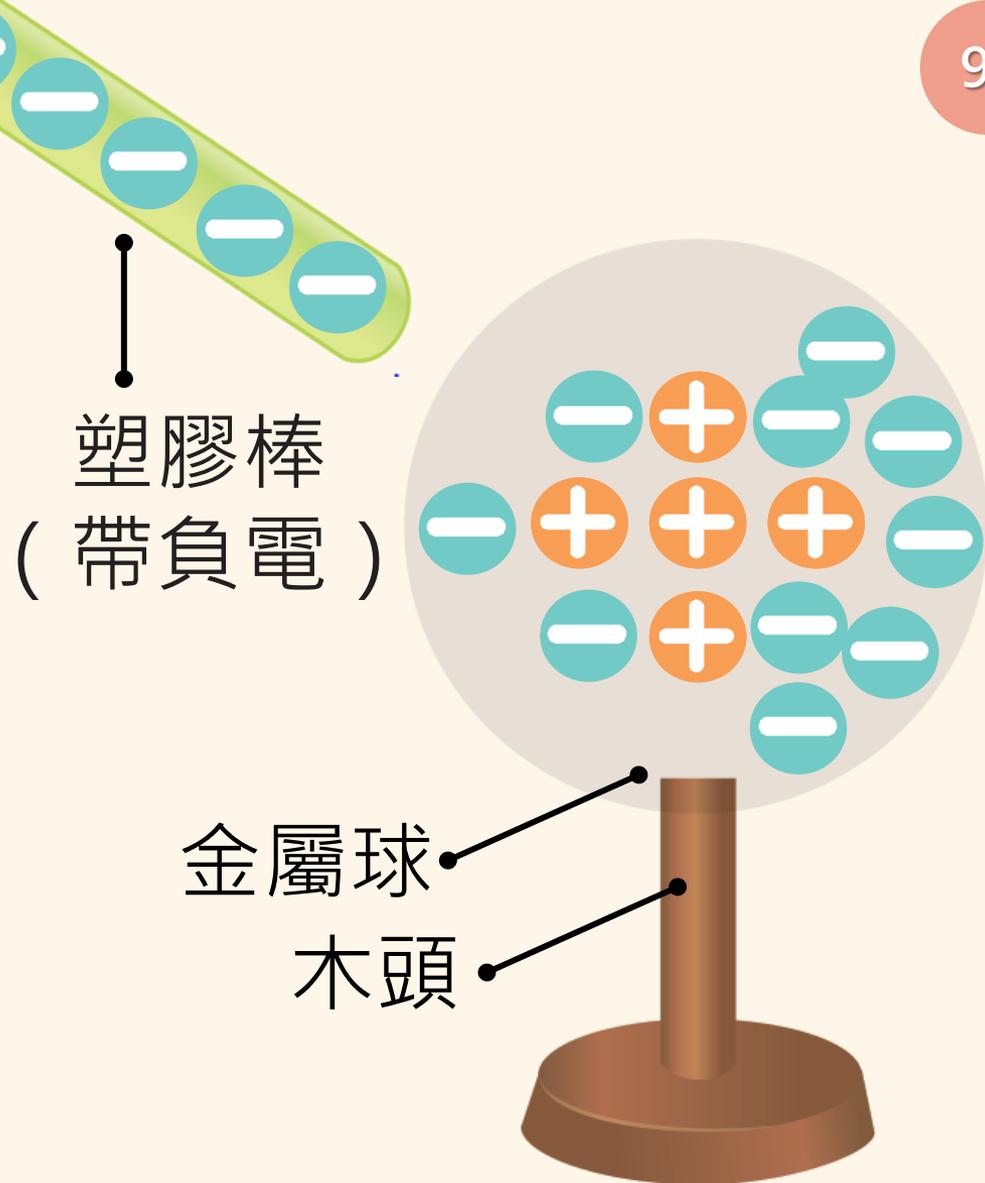
- ④ 塑膠棒上的**負電**會排斥金屬球左端的電子，使**電子**移動至右端。
- ⑤ 左端**電子**數量減少而帶**正電**。
- ⑥ 右端因**電子**數量增加而帶**負電**。



▲ 圖4-5 靜電感應示意圖，帶電體靠近使導體電荷分布不均（ 正電荷， 負電荷）

### 3 靜電感應

- **靜電感應**：因外界電荷靠近，使物體內部**電荷分布**發生**改變**。
- 若將**塑膠棒**移開，金屬球的**電荷**又會**均勻分布**。



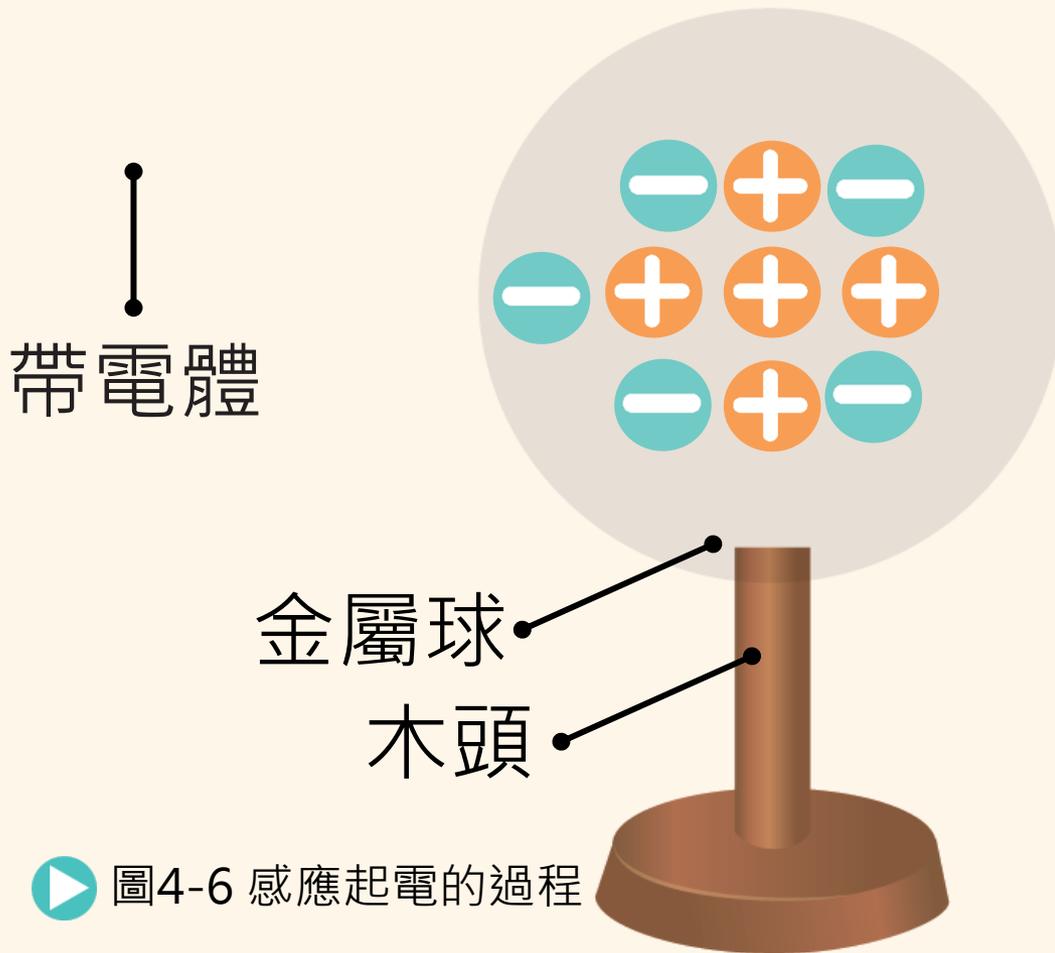
▲ 圖4-5 靜電感應示意圖，帶電體靠近使導體電荷分布不均 ( ● 正電荷，● 負電荷 )

## 感應起電

- 利用**靜電感應**讓導體正、負電荷暫時分離，再以不帶電的手或導體**接觸**，將**電子**移出或移入，便能使導體帶**靜電**。
- 此方法稱為**感應起電**。
- 最後**導體帶電**的電性會與**帶電體**的電性相反。

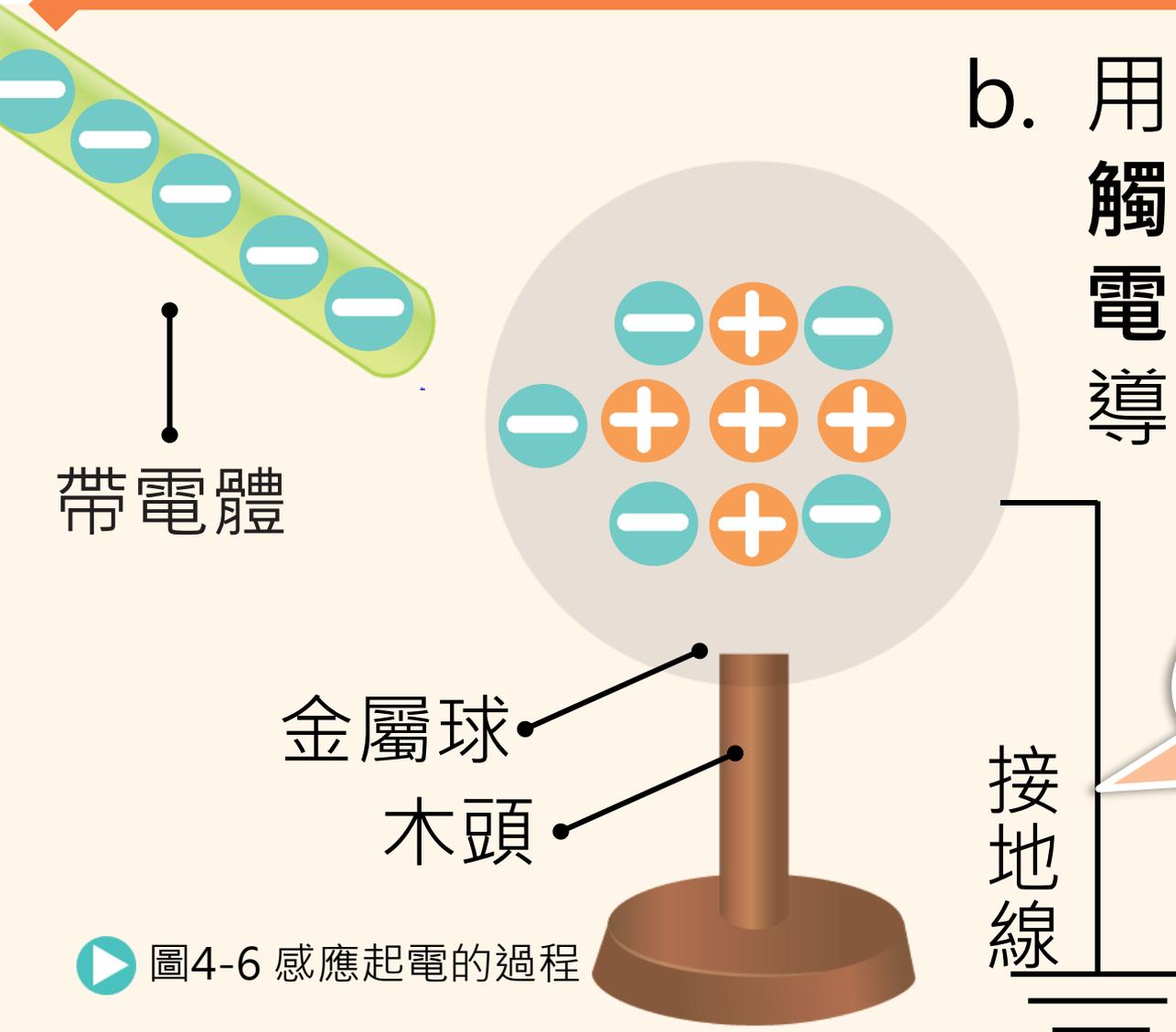
# 感應起電過程~a.靜電感應

a. 受靜電感應影響，金屬球的電子被排斥至右端。



▶ 圖4-6 感應起電的過程

# 感應起電過程~b.接地

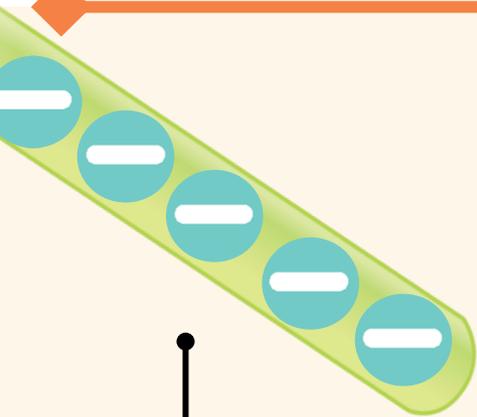


b. 用手或導線輕觸導體右端，電子經人體或導線移至地面。

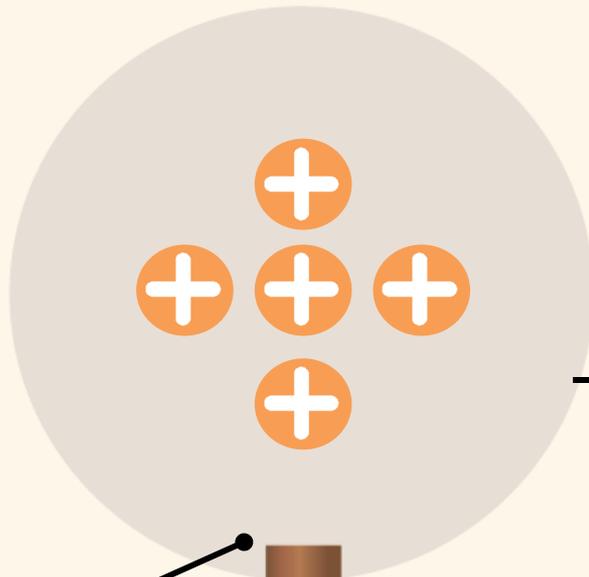
中和電荷的步驟稱為「接地」

▶ 圖4-6 感應起電的過程

# 感應起電過程 ~ c. 移開接地與帶電體

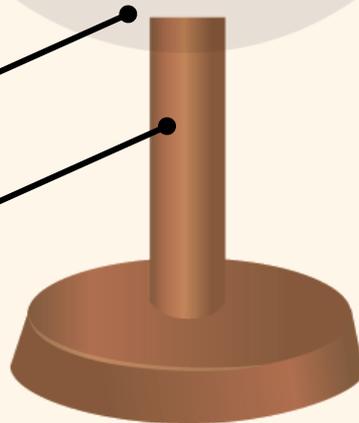


帶電體



金屬球

木頭



接地線

c. 依序移開接地線與帶電體，金屬球所帶負電荷減少，因而帶正電。

▶ 圖4-6 感應起電的過程

# 感應起電結果

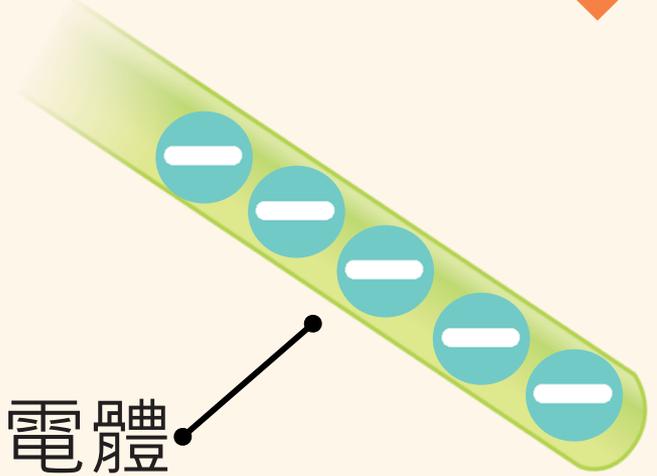
金屬球  
帶正電



金屬球

木頭

帶電體



導體帶電的電性  $+$   
會與原帶電體  $-$   
的電性相反

## 避雷針

- 當帶電雲層較低時，地表因感應而帶異性電，當電量累積相當程度後，就會穿透空氣發生中和。
- 避雷針是一上端尖銳的銅棒，感應的電荷可經尖端釋放進入大氣，避免過分累積。
- 而在發生雷擊時，電流可順著連接避雷針的粗導線流入地底，達成保護建築或設備的目的。