

在乾燥的天氣，當孩童從溜滑梯滑下時，孩童的頭髮末端常會豎起（圖 6-1）；將塑膠尺與身上的乾燥衣服摩擦幾次，尺就能吸引小紙片，這些都是容易見到的靜電效應。早在西元前六世紀，希臘人就知道摩擦後的琥珀可以吸引小物體。但直到 1600 年，才有英國人吉爾伯特（William Gilbert, 1544 - 1603）發表有系統的研究成果，他稱這種現象為摩擦帶電（triboelectrification），而「電」這個名字便一直沿用至今。



圖 6-1 當孩童從溜滑梯上溜下，衣服與塑膠滑梯之間相互摩擦產生靜電使頭髮末端相互排斥而豎起。

1785 年，法國人庫倫（Charles Coulomb, 1736 - 1806）利用所發明的扭秤作實驗，發現了靜止電荷間交互作用力的關係。此後，靜電學理論開始有了較大的進展，到十九世紀初，靜電學的理论可以說已相當完備。因為對電的性質及其知識了解得愈清楚，我們愈能妥善地利用電來促進生活中的便利。本章將介紹靜電的基本知識，並舉例說明靜電原理的應用。



6-1

電荷與電量

原本不帶電的塑膠吸管，用布料摩擦後便帶電了，且可以吸引小紙片（圖 6-2）。在圖 6-3 中，用布料摩擦原本不帶電的塑膠絲，因為摩擦後塑膠絲彼此間的電性相同，所以會相互排斥；若是將兩個電性相反的物體靠近，則會相互吸引。1747 年，美國人富蘭克林（Benjamin Franklin, 1706 - 1790）首先將帶電物體區分為正、負電兩種，例如，玻璃棒用絲絹摩擦後，玻璃棒上帶「正電荷」，絲絹則帶「負電荷」。



圖 6-2 帶電的塑膠吸管吸引紙片。

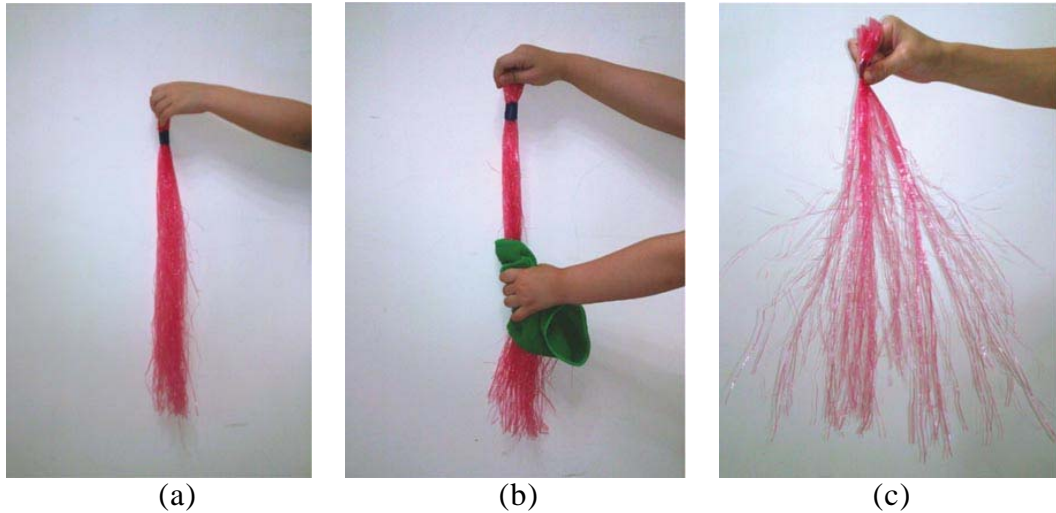


圖 6-3 電性相同的塑膠絲會相互排斥：(a)不帶電的塑膠絲受重力作用呈現下垂狀；(b)用布料摩擦塑膠絲；(c)摩擦後帶同性電的塑膠絲彼此排斥。

隨著二十世紀近代物理學的革命性進展，我們瞭解組成物質的原子是由原子核和核外的電子所構成，原子核由帶正電的質子與不帶電的中子組成。原子核質量較大且不易移動；而電子帶負電，質量很小且容易移動。原來電中性的甲、乙兩物體互相摩擦時，兩物體的原子獲得能量，若甲物體的電子脫離束縛而轉移到乙物體上，如圖 6-4 所示，則乙物體獲得電子而帶負電，而甲物體因為失去電子而帶正電，這就是物體摩擦後能帶電的原理。此外，因為甲、乙兩物體形成的系統與外界沒有任何電荷的轉移，所以甲物體與乙物體總是產生等量的異性電，也就是系統內的總電量是不變的，此稱為電荷守恆（charge conservation）。

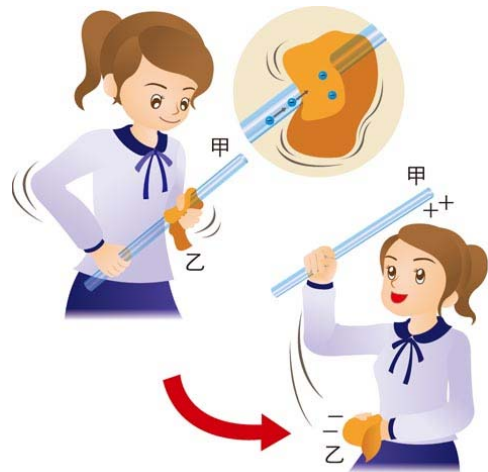


圖 6-5 相互摩擦後，甲物體失去電子而帶正電，乙物體獲得電子而帶負電。圖中藍色粒子代表電子。

根據 SI 制，電量的單位稱為庫侖（coulomb，符號記為 C）。從實驗測量中可知質子與電子所帶的電量均為 1.6×10^{-19} 庫侖。若物體內的質子與電子數目不相等，則物體具有電性，稱為帶電體。帶電體所攜電量必為 1.6×10^{-19} 庫侖的整數倍，將 1.6×10^{-19} 庫侖稱為自然界中電量的基本單位 e ，即 $e = 1.6 \times 10^{-19}$ 庫侖。

將摩擦後的塑膠吸管靠近水柱，電中性的水柱會被帶電的吸管所吸引（圖 6-5），這是為什麼呢？當帶電體靠近電中性的物體時，物體上靠近帶電體的一端會產生感應異性電荷，而相距較遠的一端則產生感應同性電荷，這種正負電荷分離的現象稱為靜電感應（electrostatic induction）。

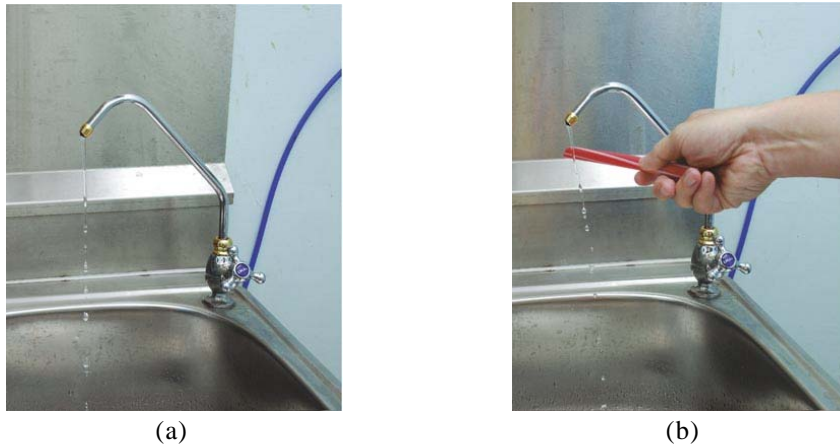


圖 6-5 水柱的靜電感應現象：(a)由水龍頭流出水柱；(b)帶電吸管靠近水柱，水柱受靜電力吸引而彎折。

由於在電中性物體上的感應，感應之異性電荷比感應之同性電荷更靠近帶電體，所以帶電體對物體的靜電吸引力總是比靜電排斥力來得大，因此，原來電中性的物體也會被帶電體所吸引。相同地，當帶電體靠近紙片，紙片也會因為靜電感應而被帶電體吸引。

對於金屬這類物體我們也可以利用靜電感應的方式使其帶電，稱為感應起電，其步驟如圖 6-6 所示。

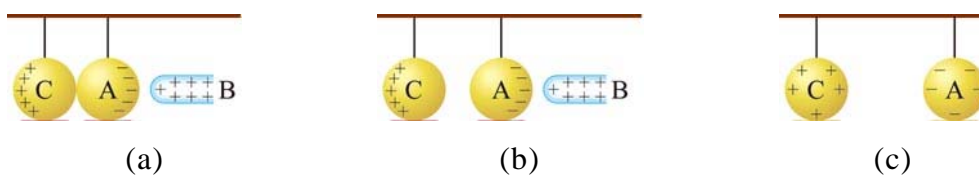


圖 6-6 感應起電的步驟：(a)電中性的導體 A 與導體 C 分別以絕緣線懸掛且相互接觸，當帶正電的物體 B 靠近，導體 A 會產生感應負電荷，而導體 C 則產生感應正電荷；(b)將導體 A 與導體 C 分開；(c)移除帶電體 B，導體 A 與導體 C 分別帶有負電與正電。

根據靜電感應的原理，可以設計如圖 6-7 所示的簡易驗電器來檢驗物體是否帶電。在圖 6-7(a)中，可將彎曲的迴紋針與一片廚房用鋁箔視為相連接的導體，且被固定在絕緣的塑膠飲料杯中，凹折的鋁箔片兩半部因本身重量作用而懸垂閉合。如圖 6-7(b)所示，當摩擦布料後，帶電的氣球接近驗電器，對迴紋針與鋁箔發生靜電感應，迴紋針產生異性電，鋁箔產生同性電，且鋁箔片兩半部因同性電而排斥分開。

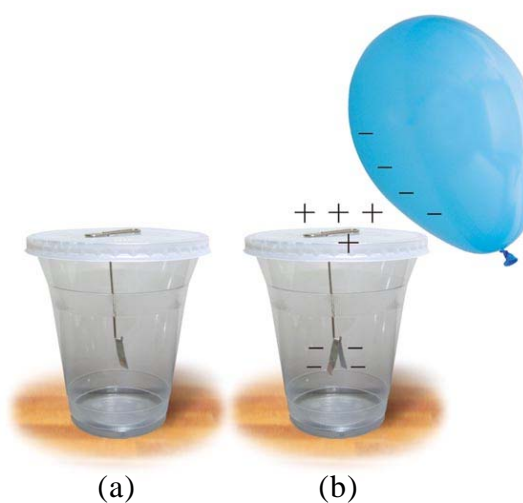
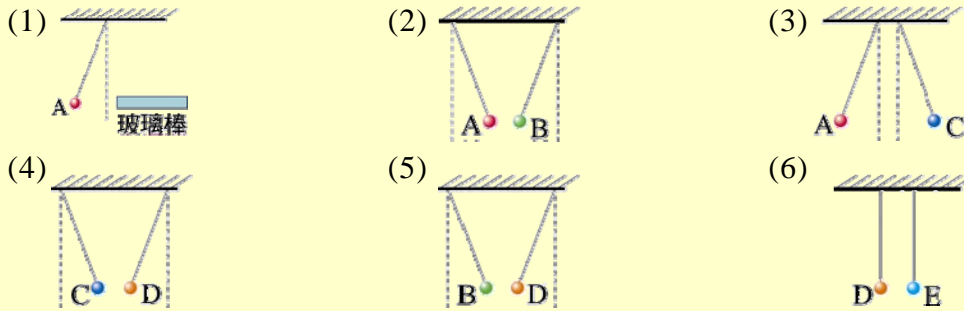


圖 6-7 簡易驗電器用來檢驗物體是否帶電：(a)鋁箔片兩半部因本身重量作用而懸垂閉合，(b)帶電的氣球靠近驗電器，對迴紋針與鋁箔發生靜電感應，鋁箔片兩半部因同性電而排斥分開。

想一想

1. A、B、C、D、E 五個小導體球分別以絕緣線懸掛，它們可能帶電、可能不帶電。今以絲絹摩擦過帶正電的玻璃棒靠近 A 球，觀察到如圖 6-8(1)~(6)的實驗結果，則各球是否帶電？若帶電，應帶何種電？



2. 一金箔驗電器上的金屬盤已帶有未知電性的電荷，且兩金箔片張開 α 角。今以一帶負電的物體逐漸接近之，見金箔片逐漸閉合再張開，此時用手觸摸金屬盤，移去手後再移去帶電體，金箔片最後張開 β 角。則：
- (1) 此時金箔帶何種電？
 - (2) β 與 α 何者較大？
 - (3) 經手指流到地球的是何種電荷？