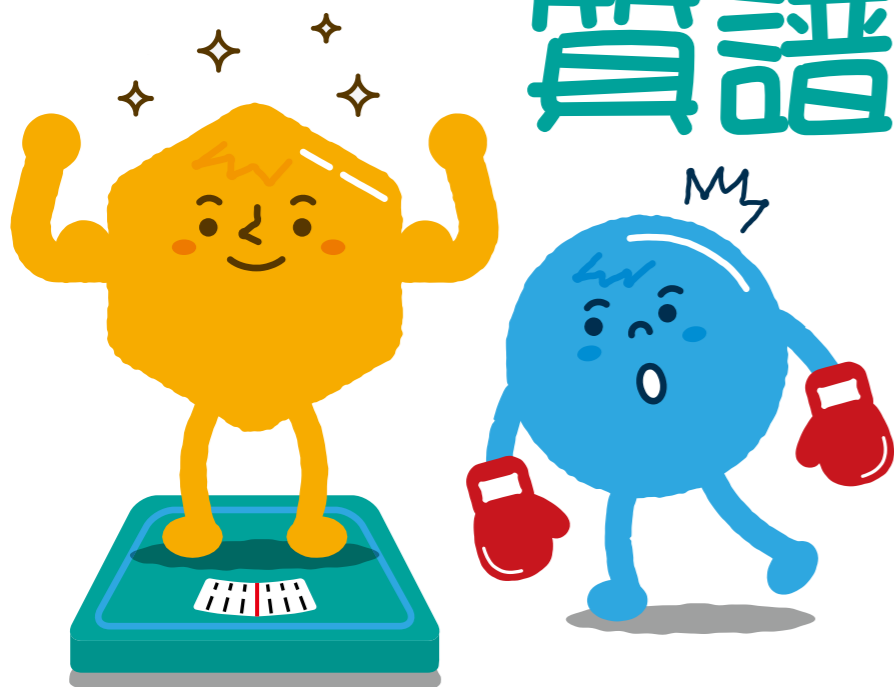


分子的體重計 質譜儀



小到根本看不見分子要怎麼測量重量呢？質譜儀不但能精準測量，還能分辨出分子組成喔，到底是怎麼辦到的呢？一起來瞧瞧！

撰文／高憲章

如果把化學分子擬人化來看，它們也可說是一樣米養百樣人，大小、外型和特性有著多樣的差異，但我們要如何得知它們的重量呢？這次要介紹的就是有「分子的體重計」之稱的質譜儀！

意外的發明

質譜儀與電荷的特性息息相關，在電荷的

周圍，存在著一種特殊的力場，這個力場永遠隨著電荷存在，不會消失，而且會對其他的電荷產生作用力，這種由電荷產生的力場，我們稱為電場，同性的電場互相排擠，而異性的電場互相吸引。另外有一種力場和電場非常像，是由具有磁力的物質所構成，磁場和電場有許多相像的特性，而且因為電生磁，磁生電的這層特殊關係，使得磁場與

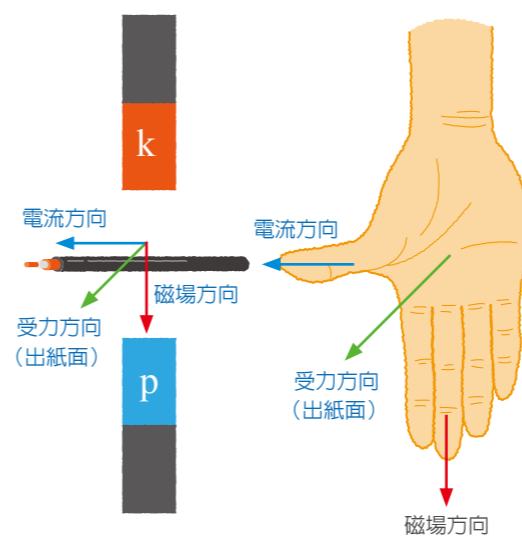
電場之間的許多現象，長久以來就受到許多科學家的研究，也因此，電磁效應幾乎被應用在我們生活中的每一種電子產品中。

1913年英國物理學家湯姆森（Joseph John Thomson）在分析一個放電管中陽極所放出來的正離子流（也稱為陽極射線）成分時，讓氖離子飛過一個同時具有電場和磁場的區域，然後追蹤結果。他發現明明使用了純的氖，氖離子卻在經過電場和磁場的交互作用過後，得到了二條拋物線的軌跡。這真是太奇怪了，為什麼同一個元素會有二個不同的結果呢？

去除各種可能的變因後，這二條不同的飛行軌跡，應該是氖離子的重量不同所造成的。由於在實驗的時候沒有改變電場與磁

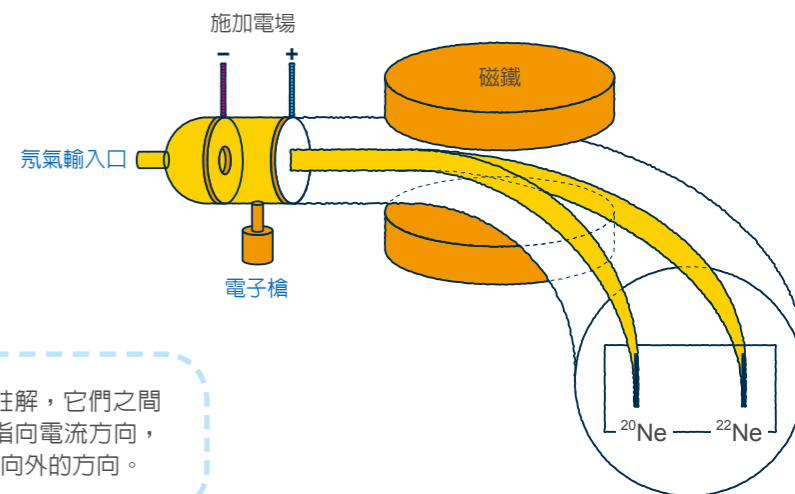
場，所以這些力場用一樣的力量去拉扯飛過去的氖離子，但是當離子的重量不一致的時候，離子被拉扯的結果就會不一樣，才會造成二種不同的飛行軌跡。這就好像我們用一樣的力氣去推一個大人和小孩，小孩可能飛老遠，但是大人可能只晃一下而已。

由此湯姆森推論出，氖氣是由二種不同質量的原子所構成，也就是說，氖具有同位素，分別是 ^{20}Ne 與 ^{22}Ne ，因此會出現二種不同的飛行軌跡。湯姆森利用這個特性，設計出了質譜儀。這個儀器最大的特色，就是利用適當位置的電場和磁場，讓通過的帶電離子可以依照質量的不同，改變它們飛行的路線，一個個的被區分出來，經過比較之後，我們就知道每個離子的重量啦！



「電生磁，磁生電」就是電磁效應的最佳註解，它們之間的關係正好可以用右手來說明：當大拇指指向電流方向，四指朝向磁場方向時，產生的力正好是掌心向外的方向。

湯姆森將氖離子飛過一個同時具有電場和磁場的區域，發現氖離子在經過電磁的交互作用過後，產生二條拋物線的軌跡。後來科學界才知道，原來同種元素的原子會有不同的質量，這個實驗也為質譜儀的設計奠定重要基礎。



繪圖：Uncle Alvin