

細說鈾元素

王輔羊

臺北縣立五股國中

前一陣子國內中山科學研究院原子能研究所副所長張憲義上校潛逃赴美，引起「我國是否以核廢料提鍊鈾——139？」的話題來。到底鈾是一種怎樣的元素？其用途為何？我們有深加探討的必要！

鈾為金屬化學元素之一，英名 Plutonium，符號 Pu，其名源自冥王星（Pluto），舊譯為鏷或鋳，是釷（Np）元素放出電子時所形成的元素，為製造原子彈所需的一種原料。

鈾彈為原子彈之一，即以鈾的核分裂能作為爆炸威力的炸彈。一九四五年八月九日美國在日本長崎投下的原子彈就是這種炸彈。

鈾是一種人造的屬於錒系（原子序自 89 至 103）的放射性元素，位在週期表的 III 6 族中。它與其他超鈾元素相同的一點是，只在鈾礦中發現有微量存在（是自然界中微乎其微的元素之一），但可在核反應中合成之。在所有人造元素裡，鈾被合成的量最多。

它可用於核分裂上，當其原子被撞擊裂開後，可以放出大量的能，因此被人用在核子反應爐中的燃料，核子武器的核分裂物質，以及醫學與工業上製造放射性同位素等方面。

一九四〇年格爾·T·希伯格（Glenn T. Seaborg）、艾文·M·麥克米蘭（Edwin M. McMillan）、約瑟夫·W·甘迺迪（Joseph W. Kennedy）與阿瑟·C·沃爾（Arthur C. Wahl）四人於柏克萊加州大學，以其六十吋的迴旋加速氬核撞擊鈾 - 238，得到質量數 238 的鈾同位素。翌年希伯格·甘迺迪與艾米留·G·塞格黑（Emilio G. Segré）和耳尼斯特·O·勞倫斯（Ernest O. Lawrence）四人，合成了一種更重要的鈾之同位素，即鈾 - 239，此物之原子核可分裂，故能用於核子反應爐與武器上。

由於 α 衰變釋放出能量而升溫的鈾是銀白色，但暴露於空氣中則會失去光澤而變黃。因其化性活潑，故可形成多種化合物，並能溶於酸中，而以四種帶特徵顏色的離子存在於水溶液裡： Pu^{3+} 呈發藍的淡紫色， Pu^{4+} 呈黃棕色， Pu^{5+} 是紅色， Pu^{6+} 是粉紅

鈾 的 性 質

原子序	94
原子量 (半衰期最長的同位素質量數)	242
穩定的同位素	244
不穩定的同位素	232 至 246, 244 除外
熔點 (°C)	639.5
沸點 (°C)	3235
密度 (g/cm ³ , 25°C 時)	19.84
硬度 (莫氏表)	8.0 至 8.5
地殼中含量	微量
氧化態	+3, +4, +5, +6
電子組態	2, 8, 18, 32, 24, 8, 2 或 (Rn)5f ⁶ 7s ²

色。當鈾從室溫加熱至其熔點時，經過五次相的改變，所以產生了六種不同密度的同素異形體，其中有四種晶體結構已被測定出來了。可放出 α 粒子的鈾存在於室溫下。

鈾 - 238 並非原生性的，而是在中子輻射下產生的。鈾 - 239 的半衰期很長（24,360 年），可以很容易地在增殖反應堆中，以中子照射含量豐富但不輻射的鈾-238 來大量生產它。鈾 - 239 之臨界質量（合攏起來能自發爆炸的量）只是鈾 - 235 的三分之一左右。可以長期存留在成人體內不致造成明顯損害的鈾 - 239 之最大量是 0.008 微居里（相當於 0.0005 微克 μg ，即 5×10^{-10} 克）。壽命最長的同位素鈾 - 242 與其次的鈾 - 244 在化學及冶金工業上頗具價值。

在鈾 - 238 的生產中，吾人可利用其放射性衰變產生的熱來使體積小、重量輕且壽命長的熱電與熱電離設備工作，其半衰期只有 86 年。金屬元素中以鈾的電阻率最高，可達 145 微歐里米。目前所製成多種鈾的化合物中，大都以二氧化鈾 (PuO_2) 為起始物質，此為所有已分離的人工合成元素中第一個實際稱重的純化合物。事實上，在一九四二年就已知道這事實了！

參考文獻

1. 「辭源」，民國七十年十二月臺灣商務印書館增修臺六版。
2. "Collier's Encyclopedia" 之 "Plutonium" 條，Alan D. Lery 作。
3. "Encyclopedia Britannica, Micropedia" 之 "Plutonium" 條。
4. "The New Book of Knowledge" 之 "Some Facts about Element's" 條，波士頓大學藥學系 Issac Asimov 作。