

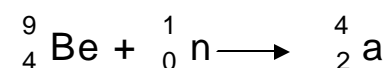
第一章 前言

一、鈹 (Be) 的性質與用途

鈹 (Beryllium) 的元素符號為 Be , 原子序為 4 , 原子量為 9.012 g/mol , 密度 1.848 g/cm³ , 比重 1.847 , 熔點 (melting point) 1287 , 沸點 (boiling point) 2500 [1-4]。鈹是一種灰色、質輕且堅硬的金屬 , 形成離子的價數為 +2 , 屬於 2A 族。天然同位素有 ^9_4Be ; 另有放射性同位素 ^7_4Be 、 ^8_4Be 和 $^{10}_4\text{Be}$ [1,2]。

鈹的化學性質和鋁相似 , 可與稀酸和鹼反應形成共價化合物 [1,5,6] ; 與強鹼反應會形成 beryllate ion , 並產生大量氫氣 (H₂)。在有氧的情況下 , 表面易形成氧化物之薄膜而具有抗腐蝕性 [1,3,5]。

鈹因質輕堅硬 , 具有抗腐蝕性 (resistance to corrosion) 和延展性 [1,3,7] , 已被廣泛應用於電子和儀器的工業上 : 如與銅製成之合金 , 富彈性、耐摩擦 , 可用於製造無火花工具 , 電器開關零件 , 精密儀器耐磨齒輪 , 凸輪及軸承。與鎳製成的合金可增加硬度 , 適用於鑽石切削的鑄件 ; 此外鈹具有高吸熱容量 , 可與其他金屬 (如銅、鋁、鎂、鎳等) 製成合金 , 應用於航太工業 , 製造耐熱陶瓷、化學藥劑及半導體等 [1-3,6,7]。由於鈹受到中子撞擊時 , 會釋出 α - particle :



因此 , 可應用於核能中子反射器及中子控制器 [1,6,8]。

二、鈹的污染來源與對人體的傷害

在自然界中,鈹化合物的分布很廣,如:地殼中約含有 2 - 3.5 ppm ($\mu\text{g/g}$)^[2,9,10]; 一般土壤中約為 1.2 - 2.1 ($\mu\text{g/g}$)^[2]; 煤炭中約含有 2.5 ($\mu\text{g/g}$)^[2,11]。

鈹污染的來源可分為自然散逸與人為排放,其中,自然散逸主要是來自含鈹岩層經風化作用或是火山噴發所形成的火山灰及經酸雨沖刷存在環境中^[2,12]; 人為排放源有:金屬加工業、核能電廠、燃煤之火力發電廠、電子、儀器工業、陶瓷製造及半導體製造業等^[2-5,8,13]所排出的廢氣、飛灰或廢水。大部分的來源是來自人為排放,而自然散逸只佔少部份。

當這些釋放到大氣中的鈹,經下雨或沈降作用進入土壤或水體後,藉由擴散稀釋、生物轉化、生物降解等機制,可轉變鈹物種的型態。若含鈹的氣體藉由呼吸進入人體時,將傷害人體的肺部,分為急性鈹中毒—症狀為肺部發炎、有紅腫的現象,類似肺炎或支氣管炎的症狀;慢性中毒(berylliosis)症狀為肺部肉芽腫及呼吸漸感困難等^[14,15]。在國際癌症研究署(IARC: International Agency for Research on Cancer)的分類中,將鈹分類在 Group 1^[16],為對人體有致癌性。因此美國與我國環保署將鈹列為管制毒性化學物質歸類為第二類(慢毒性物質)^[15,17]。

若鈹是經由飲食的方式進入人體,主要是以 colloidal beryllium phosphate and hydroxide complex 的型式在血液中傳輸,經由肝臟,將大部分的鈹伴隨著排泄物排出體外,

小部分則沈積在骨骼中，也會造成體重減輕和厭食等症狀。根據動物實驗，當鉍以食入的方式進入體內，經由腸道的吸收相當緩慢，約有 80% 的鉍由糞便中排出，1% 的鉍由尿液排出，但是經由肺臟的吸收則快速且效率高。若是藉由皮膚接觸時，則皮膚會有過敏的症狀^[2,8,15]。

三、鉍的相關法令規定

1. 在飲用水方面，美國規定飲用水中鉍的最大可許濃度（maximum admissible concentration）為 $4 \mu\text{g/L}$ ^[18]；捷克（The Czech Republic）規定飲用水中鉍的最大可許濃度為 $0.2 \mu\text{g/L}$ ^[19]。

2. 在空氣方面，美國職業安全衛生署（Occupational Safety and Health Association, OSHA）^[15,17,21] 台灣和日本規定在每天 8 小時的工作環境中，空氣中鉍的平均最大可許暴露濃度限值為 $2.0 \mu\text{g/m}^3$ ；瞬間最大暴露量（in a duration time of 30 minutes）為 $25.0 \mu\text{g/m}^3$ ^[2,8,13]，美國職業安全衛生研究所（National Institute of Occupational Safety and Health, NIOSH）也建議大氣中鉍的濃度不要超過 $5.0 \mu\text{g/m}^3$ ^[20]；美國政府工業衛生專家協會（The American Conference of Government Industrial Hygienists, ACGIH）規定鉍的恕限值（threshold limit value, TLV）為 $2.0 \mu\text{g/m}^3$ ^[20]。

3. 在魚肉方面，美國環保署建議魚肉中鉍的最大可許限

值 (risk level)^[22]為 84 ng/g。

4.目前我國僅對於作業環境空氣中鉍之最大可許濃度有所規定；至於橄欖葉中鉍的可許濃度尚未規定。

四、研究動機

橄欖植物(如橄欖果實、橄欖油和橄欖葉等)都含有很多的生物酚類(biophenols)，可作為抗氧化成分^[23,24]，即能移除或捕捉細胞膜內的過氧基(peroxy radicals ， O-O)，因此可以保護人們的皮膚、抗老化且免受陽光的傷害。由橄欖葉中萃取出的精華，其抗氧化作用約是柳橙和茶葉的 30 倍，目前已廣泛應用於肌膚保養品中。

由於近代工業發展快速，當大氣受到鉍污染後，可能會被帶入水體與土壤中，使它們也受到污染。若水體中含有鉍，經由灌溉系統進入山坡地或農地，被橄欖樹的根部所吸收而累積在橄欖葉中。當人們食用或皮膚接觸含有橄欖葉的製品後，可能會產生鉍過敏反應，或間接累積於體內，若累積過量的鉍時，可能對人體的健康造成危害。目前鉍對皮膚接觸之相關研究和文獻都很少，在美國職業安全衛生研究所 2005 年的電子報中提到未來將努力研究鉍對皮膚接觸的影響^[25]。

由於國內外對於橄欖葉中鉍的分析尚未有標準方法，因此本實驗想藉由微波消化萃取橄欖葉中的鉍，經固相 Oasis cartridge 預濃縮

後，再用甲醇將鈹的螯合物沖洗出，定量後，使用石墨式原子吸光法
(graphite-furnace atomic absorption spectrophotometry, GFAAS)
測定橄欖葉中鈹的含量和濃度，由實驗結果來探討使用本方法測定橄
欖葉中鈹的可行性。