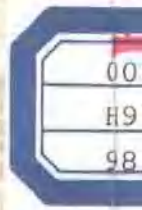


現代國民基本知識叢書 第五輯

原子核能概論

湯尚松
陳熙乾
編譯

中華文化出版事業委員會出版



現代國民基本知識叢書 第五輯

原子核能概

論

湯尚松
陳熙乾 編譯

現代國民基本知識叢書 第五輯

原子核能概論

中華民國四十六年八月初版
中華民國四十六年九月再版

定價新臺幣十元整
(外埠酌加運費匯費)

編譯者

湯陳

尚熙

松乾

出版者

中華文化出版事業委員會

發行者

中華文化出版事業委員會

版權不
所翻印

地址：臺北市中正路一七三〇號
電話：二七二九七號

印刷者

中國新聞出版公司印刷廠

地址：臺北市濱江街二五〇號

總經售處

中央文物供應社

地址：臺北市仁愛路一段二號
電話：二二九三六號

戴 序

湯尚松、陳熙乾兩君去秋編譯「原子核能概論」一書，余於教學之餘，抽暇審閱，深覺其中頗有可取之處。是書計十二章，概述原子核能原理及原子科學發展經過，甚為扼要，且舉例淺明生動，讀者易感興趣。書中對原子能在農業、工業、運輸，以及醫學上的貢獻，亦有述及，可稱為愛好原子能科學最適宜而通俗之讀物，爰為之序。

戴運軌 中華民國四十六年三月十日

緒言

人類由電氣時代進入原子時代，已經十六個年頭了。

原子核能——這是人類有史以來，最大的發明，足以改變世界的一切。如果每個人都知其所以，一如懂得汽車構造和駕駛一樣，原子能就易於普遍而迅速爲人類謀幸福。

美國近年對原子能和平用途，亟力推行，用以提高人類生活水準，另一方面許多專家學者，對原子能學術，仍在繼續探求新境界，作更高深的研究，發掘宇宙間的奧妙。

現在歐美各著名大學多設立原子科學系別，若干地區的中學以迄小學，將原子基本學理，列入理化課程。社會教育方面，也普遍灌輸原子能常識，舉行原子能展覽和講演會，相信這是加速原子能和平用途，不可缺少的步驟。

在科學昌明的今天，亞州及東南亞地區，正開始於原子能設備和研究工作，作迎頭趕上之舉，因爲這對工業落後地區，促進經濟進步，是迫切需要的。現在我國行政院已設立原子能委員會，國立臺灣大學及新竹工業試驗所，展開原子核能的研究與資料搜集，教育部恢復清華大學研究所，訓練科學技術人員，約聘我國留美原子能學者相繼返國作短期學術講演，並向美國訂購原子反應器，接收美國原子能委員會捐贈數千冊，現在初中最新理化課本上，已編列原子淺說，又臺北中央日報專欄報導各專家原子能知識論文等

，均足引起社會對原子能科學的重視，促進原子能事業的發展，且爲海外千萬僑胞所嚮往，這是令人興奮鼓舞的事。

筆者等年來在臺北美國新聞處及中國工程師學會圖書館，瀏覽美國出版原子能書籍，爲了提高社會青年和僑胞學子追求這門科學的興趣，特編譯本書，淺出深入，列舉事例，使普通讀者，易明其理。本書以「Hetch & Rabinowitch 所著 Explaining the Atom，一九五四年再版」爲主幹，並參閱各書，就適合一般讀者資料，予以編述。讀者或不覺枯燥，藉以瞭解原子學理及其構造與發展的歷史，進而便於較深的研究。至所用技術名詞，係根據國立編譯館暨聯合國秘書處會議事務部用語組 (Terminology Unit) 一九五五年七月及一九五六年七月「暫編原子能詞彙」之中英文對照本，作爲譯名藍本。

原子科學研究，在不斷的進步中，幸祈讀者批評指教，俾原子科學在我國文獻上增多，配合實用，不勝感幸。

湯尚松 謹識
陳熙乾

中華民國四十六年三月於臺北

原子核能概論

目次

第一章	原子型態	一
第一節	原子與物質的關係	一
第二節	原子與分子	三
第三節	原子量	六
第四節	原子序數	九
第二章	原子複雜性	一三
第一節	原子的外表	一三
第二節	電子在原子外面	一五
第三節	射線曰原子內發出的	一九
第四節	能是由原子內出來的	二〇
第五節	放射質線與電子的由來	二三

第三章 原子構造的發展

第一節 原子的核心.....三五

第二節 原子以電子平衡.....三七

第三節 原子核心的內容.....三八

第四節 原子如太陽系.....三九

第四章 原子構造的完成

第一節 同位素外同內異.....四〇

第二節 同量等素的定義.....四一

第三節 同位素的探索方法.....四二

第四節 特別同位素——重氫.....四三

第五節 同位素基本要素是中子.....四四

第五章 原子放出能量論

第一節 質與能的關係.....四四

第二節 質量變為能量.....四六

第三節	原子核的對裂	四
第四節	人造原子放射性同位素	五
第五節	中子的效能	五
第六章	原子彈的形成	六
第一節	鈾原子對裂	六
第二節	鈾同位素的對裂	六
第三節	人造的鈾同位素	六
第四節	原子對裂的鏈鎖反應	六
第五節	原子彈的臨界體積	六
第七章	原子彈製成的因素	七
第一節	美國進行原子能研究	七
第二節	鈾原子的連續對裂	六
第三節	原子彈的新原料	六
第四節	美國製造鈾彈	七

第八章 原子彈製成經過情形

第一節 美國試建製鈾工廠..... 七一

第二節 鈾的大量生產..... 七二

第三節 氟化鈾擴充設備..... 七三

第四節 原子彈製造的機密..... 七四

第九章 原子彈種類及威力

第一節 美國實施原子管制..... 七五

第二節 美國增設原子工廠..... 七六

第三節 大小原子彈的製造..... 七六

第十章 氫彈的製造

第十一章 原子能和平用途的發展

第一節 原子能發展經過..... 八六

第二節 放射性同位素發展經過..... 八七

第三節 放射性同位素的用途..... 八九

第四節	原子能與農業的關係·····	九二
第五節	放射性同位素與醫藥關係·····	九三
第六節	放射性同位素與工業關係·····	九六
第十二章	原子能發電事業的進展·····	一〇〇
第一節	各式反應器的建立·····	一〇〇
第二節	各國原子發電概況·····	一〇三
第三節	原子能事業的展望·····	一〇四
參考書目	·····	一一

原子核能概論

第一章 原子型態

第一節 原子與物質的關係

我們談起原子能或原子彈的時候，就想到有一種驚人的力量，從原子的裡面發出來。如是我們就要問，原子究竟是個什麼東西？原子是怎樣存在的？其中包含些什麼？怎樣發生爆炸？世界上一切物質是不是都由原子構成的？

當西歷紀元前四百年，希臘學者丁板古達斯 (Democritus)，他以為物質似乎是在不斷的變動，同時也懷疑物質可能是在不連續變動，已判定物質是由極小的粒子組合而成，並也說到物質小得不能再分時，稱為原子 (Atom)。

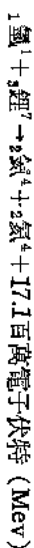
後來經過許多理化學家悉心研究，使我們知道，任何物質是不連續變動的。當時並且以為沒有由此物質變為彼物質之可能。雖然有些物質的外表或性質，可能發生變化，但始終認為不能形成新物質。而且這種變化僅是屬於物理的自然現象，例如水是液體，經過高溫，變為氣體或蒸氣 (Steam)，如被冷卻，變為固體——「冰」(Ice)。物質也有屬於化學變化的，這就是說在其性質的成分上，發生基本改變，而變為

化合物，如煤經過燃燒，產生一些雜物質，又如牛乳發酸及鐵生鏽等等是也。

原子（包括核子）是肉眼看不見的小粒子，原子和原子之間，還有空隙存在。所謂空隙，有如一包黃豆或米，豆與豆之間，米與米之間，其中很顯然的有空隙存在。又如我們將食鹽投入水中，可溶解不見，糖滲入咖啡茶，亦被溶化。如果我們看見水在川流不息，就說水是在不斷的變化，那是不正確的，果爾，則鹽和糖就沒有機會在水中溶解不見了。其實，鹽和糖入水後，將水中的空隙填滿，與水混合，產生物理上的變化，所以看不到鹽和糖的原有形狀，但是水的本性，並沒有什麼變化，因為我們仍能嚐到其中鹹與甜的味道，這就證明了鹽與糖不因與水混合，而失去其原性。我們再以顏料投入水中，顏料就逐漸溶解不見，顏料粒子散佈水中後，水即變色，這乃是因此物質受到彼物質填入空隙的影響，而有外形的變化而已。我們以一杯水和一杯酒精混合後，在體積上來說，並不等於兩杯流質的混合物體，因為水和酒精都有空隙相互填滿，使兩者體積小於原來體積。甚至氣體和固體物，也有它們的空隙存在，例如鄰人廚房炒臘肉，有氣體從鍋中騰出，散佈空中，經過空氣流動，會有一種香味，傳到鼻孔。又如一條金塊和一條銀塊，兩者尖端靠緊，經過數月後，就可看見金條上有銀，銀條上也有金的痕跡。這就證明了某一種氣體，可流到另一氣體之中，而某一種固體，也可分到另一種固體上面去。上述種種事實，可以告訴我們，物質連綿變化仍是表面的，而不是內容的真正變化，因為任何物質，不論是氣體、液體，或固體，其間都有無數看不見的孔穴，而且這些孔穴之間，有許多微細粒子，即是原子。所以我們常說物質是各種原子構成的，

各種原子又是各種化學元素的起碼單位。

化學元素已證明是一切物體的基本物質，按照化學理論來講，基本物質，不受外來影響時，是不連續變動的。但從當前所發明的核子科學來講，有些元素的原子，受到外力撞擊時和熱能的熏陶，可由此元素變為彼元素，並可使他還原。例如氫 (Hydrogen) 變為氦 (Helium) 時，即放出能量，又由氦變為鈹 (Beryllium)，再由鈹經過電的作用可變為鋰 (Lithium)，倘鋰加氫後，可復變為氫。如：



又如我們若用鈾 (Uranium) 或釷 (Thorium) 元素，以中子射擊，即可變為鋇 (Barium) 與氙 (Krypton) 等物質，也可使它們變化還原。這些原子變化，其主要因素是受中子射擊，放出熱量而形成的。平時在太陽放熱（即指太陽光而言）的過程中，也包括一連串有秩序、有連繫變形的反作用，其中使人感到最有興趣的是碳氮周復 (C-N Cycle)。開始以一個氫質子與碳核融化在一起變為氮，放出正電子氮¹³而脫變為碳，復行吸收一個質子變為氮，氮又吸收一個質子脫變為氧，但是氧不穩定，立刻放出亞爾法 (Alpha) 粒子，即氮原子核，就回復到原始碳的狀況。

第二節 原子與分子

「物質氣化」及「射線滲透」的現象，是原子存在最好的證明。要了解這些現象，須先將各種物質的

特性作進一步的實驗。例如，木材、麵包、食糖、頭髮等是我們經常接觸的物質，若將它們燃燒，就變為焦質或氯化體（如二氧化碳）經過化驗或用顯微鏡探索，仍是一種碳質。倘將這種碳質，侵入酸性鹼性液質，或汽油、亞母尼臣及其他液體內，其中碳質仍未變化，即令將它煮沸，變成氣體，再將這些氣體收集，經過化驗，用顯微鏡探索，仍然是「碳」質。

碳是物質基本元素之一，經常混合在許多物質當中，從牛油到大理石，都有碳的元素在內。又以鋅、銅、金、硫、氫、鐵、汞等元素來說，它們也和碳一樣，都能混合在它們有關的物質當中，無論這些元素是由合而分或是由分而合，其本質都有不變化的特性。即令用最強烈的化學方法來分解，它們的本性仍然不變，根據實驗，這些元素無論使用任何化學變化的方法，碳不會變為金，硫不會變為汞，鉛也不會變為銀。

直至西歷一九四〇年，學化學的人們，都知道所有物質是從九二種不同的基本元素化合而成，近十餘年原子科學發展後，新增人造元素有鐳、錒、釷、錒、鐳、鐳、鐳、鐳等多種，現已有一〇三種元素，由這些元素產生無數的物質，世界上無數的物質，都從這些物質所形成，例如糖（ $C_{12}H_{22}O_{11}$ ）是由碳、氫、氧三種元素構成，石灰石（ $CaCO_3$ ）是由鈣、碳、氧三種元素組合而成，砂石（ SiO_2 ）是由矽和氧兩元素組成，水（ H_2O ）是由氫、氧兩元素組成，種種元素形成種種物質，一如我們作文是由許多字體組成。

我們所用的大理石桌面、燈罩、地毯等物體，是由石頭、鐵質和紙料、棉紗或羊毛所製成。這些物體

，具有它們複雜的獨特性，其質料本不純粹，但可用方法提煉使之純粹。如糖、DDT、石灰、鹽、盤尼西林等都是經過提煉成爲純潔的化合物。但，能提煉的物質，可分爲兩類：

第一類：全部元素中有一小部份元素如鐵、鋁、碳等原子，不能用化學方法來分解的。但生鐵可提煉爲鋼，鋁鑛可提煉爲鋁錠，煤炭可提煉爲石墨或鑽石。

第二類：一〇三種元素中有一大部份可用化學方法來分解的。這些可化分的物質，都稱爲化合物。例如以鐵和硫兩個固體元素，研磨成粉後，混合在一起，用顯微鏡觀察，仍然是鐵與硫，倘將其混合物質燃燒，則成爲硫化鐵的化合物，外表的顏色和內在的性質，與未燃燒前完全不同。此鐵與硫的化合物體最小單位，叫做「分子」(Molecule)，也就是任何化合物質的最小粒子。而且每種物質的分子常能表現其質的特性，並能證明各種分子均由各種原子組成。

倘若要問一個分子是由多少原子組成呢？這要按物質不同及其差異之處來決定。簡言之，有的是由一個原子或一個質子所組成的，有的分子是由兩個或兩個以上的原子所組成。例如，有一種苯二甲藍(Ph-thalocyanines)染料，爲十餘年前被發明的一類有機色質，其特徵在耐用而色鮮，倘用高級顯微鏡觀可看出該物體的一個分子是由不到一百個原子組成，其分子對高熱度及化學反應劑均有相當的穩定性，且其對重金屬鹽或非金屬之化合物在五五〇度至五八〇度時，可不變而昇華，其構造確爲一原子金屬與四分子的鄰苯二腈結合而成。

第三節 原子量

西歷一七八〇年法國科學家勞非斯 (Lavoisier) 用由分而合、再由合而分的方法，反復試驗，陸續發現五〇多個元素，並且斷定其原子量 (Atomic weight) 是有一定的。因各種物體存在的基本規律，是由各原子所具有的特性而導致的，所以不論物質的形態如何變化，原子重量是始終不變的，又物質分子中之原子量也是不變的。平時因原子與分子體重太微小，所以常用克分子量或克原子量為單位，來計算其體重，例如氧氣在零度與普通氣壓下，當其體積為二二·四公升時，量是三二克，就是氧的克分子量，我們常說氧的分子量是二·〇一六克，就是氧的克分子量。分子既是由原子構成，所以原子量，可根據分子量計算出來。例如一個氧分子是由兩個氧原子組成，所以氧原子量為三二的一半，即是一六。同樣的一個氫分子由兩個氫原子組成，所以氫原子量為二·〇一六的一半，即是一·〇〇八。但是在原子科學上，所謂原子量，通常將小數剔除，例如氫原子重量本來是一·〇〇八，通常稱它的量數為「一·〇〇」。

現在我們要問原子量不變是怎樣能證明呢？特舉下例來說：一枝蠟燭燃點後，就逐漸融化，變為氣體，飄忽在空氣中，我們嗅到蠟燭的氣味，這些氣質與空氣中的氧氣化合成為一種不純潔的空氣。倘事先將蠟燭重量秤好，並將融化於空氣中的蠟氣，完全收集在一個真空的玻璃瓶內，絲毫不讓其散失，以化學方式來衡量，即知二者重量與原有重量相符合，所以不論物質是固體、液體或是氣體，如果在變化過程中