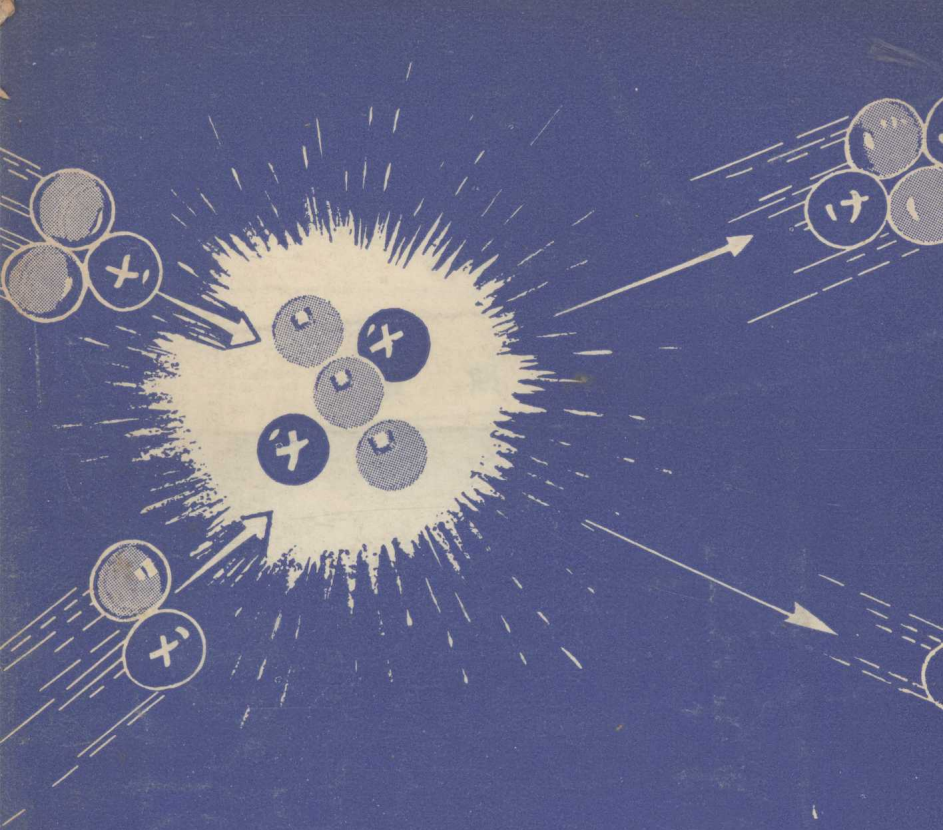




漫談原子

劉博禹 著

重慶人民出版社

漫 談 原 子

劉 博 禹 著

重慶人民出版社

書號：7008

漫談原子

(自然科學、生產技術)

作者：劉博禹

出版者：重慶人民出版社
(重慶李子壩建設新村91號)

印刷者：重慶市印製公司
(重慶鄒容路58號)

發行者：新華書店重慶發行所
字數38千 開本787×1092 $\frac{1}{32}$ 印張2
(重慶市書刊出版業營業許可證出字第〇〇一號)

1—1,700

1955年7月第1版—第1次印刷

定價：二角二分

前 言

這本書是一般地介紹原子科學的讀物。

1954年6月27日蘇聯第一個原子電力站開始發電以來，原子科學吸引了廣大人民的關懷和注意。本書可以使讀者獲得原子科學的普通知識。

帝國主義是把原子能用來製造戰爭武器，威脅人類的安寧和幸福的。蘇聯却是積極利用原子能來為和平服務，增進人類的幸福。這本書後面一部分介紹了蘇聯在工業、農業和醫療事業方面利用原子能的情況。這些情況，展現了人類幸福和繁榮的前景，也告訴我們，只有在優越的社會主義制度下，科學才會有利於人民，並將鼓舞我們建設社會主義的信心和為和平事業而奮鬥的意志。

目 錄

物質的三種表現狀態·····	1
元素·····	2
放射性元素·····	7
原子的結構——原子核外的情況·····	12
原子核的構造和原子核的自發轉變·····	20
原子核的人工轉變及人造放射性同位素·····	26
原子核反應時所放出的能量·····	33
獲得原子能的方法·····	35
控制鏈式反應的裝置·····	40
利用原子能發電·····	45
原子能爆炸力的利用·····	48
原子核放射性反應時所放出的原子能的 利用·····	49
放射性同位素在工業上的應用·····	50
放射性同位素在農業上的應用·····	54
放射性同位素在醫學上的應用·····	57
結束語·····	59

馬克思列寧主義的光輝照耀着全世界。人類的智慧在這一偉大的科學思想指導下，在原子能科學的領域裏，有了飛躍的發展，並在和平利用原子能方面開闢了廣闊的道路。現在，人們更有力量探求自然界和自然界裏各種事物發展的規律了。生活在社會主義和人民民主國家裏的人們，已有可能享受到利用原子能爲人類所創造的幸福。

甚麼是原子能呢？

要認識原子能，首先應該認識物質的構造。

物質的三種表現狀態

自然界裏，被我們認識過而且加以利用過的東西是難以數清的。可是，這些東西表現出來的狀態，在通常的情況下只有三種。有的是以固體狀態表現着並存在着，像木料、鐵塊、巨大的岩石等就是這樣的；它們的特點是比較堅硬，形狀不容易改變，而且具有一定的體積。有的是以液體狀態表現着並存在着，像水、酒精、石油、牛奶和水銀等就是這樣的；它們的特點是容易流動，形狀隨着裝它們的容器而改變着，但體積是一定的。有的是以氣體狀態表現着並存在着，像空氣、水蒸汽、氫氣和氧氣就是這樣的；它們的特點是更加容易流動，到

處擴散，形狀不一定，體積容易改變。

同一種物質，當存在情況有改變，會表現出不同的狀態。水在通常情況下是液體狀態，但如果在普通大氣壓力下，溫度變為攝氏表零度或零度以下，它會凝結成固體狀態的冰塊，如果溫度變為 100°C 時，它就會化為水蒸氣，即氣體狀態。金屬錫一般的是固體狀態，可是把它放在灼熱的熱源上，溫度到達 230°C 時，會變成液體狀態；如果溫度高到 $2,275^{\circ}\text{C}$ 時，就會變成氣體的錫。電燈炮裏的燈絲，是金屬鎢作的，鎢最能忍受高熱，可是當溫度高到了 $3,370^{\circ}\text{C}$ 時，它會熔為液體，溫度高到 $5,900^{\circ}\text{C}$ 時，它就會變為氣體狀態的鎢。空氣一般是流動的氣體，但把它冷卻到攝氏表零下 196 度時，也會變為液體狀態的，如果冷卻到零下 218°C 時，我們就能獲得固體狀態的空氣。

一般的說，在一定的情況下，物質表現着這三種狀態中的一種。這是物質的外表性質，認識物質的構造，這僅是第一步。

元 素

自然界存在的物質是很多的，但可分為元素及化合物兩大類。元素是不能再分析成兩種或兩種以上的化學性質不同的東西的物質。化合物就比較複雜，它是由兩種或兩種以上的不同的元素構成的物質。氫、氧、碳、金和鐵等都是元素。而水是化合物，它是由氫和氧兩種元素化合成的。食鹽也是

化合物，它是由氫和鈉兩種元素化合成的。

今天我們所知道的元素，屬於天然存在的約為九十種，加上人造元素共有 100 種。無論是在地球內部、地球上或天空中，甚至我們所熟知的星球上，所有的物質都是這一百種元素中的某一種或某兩種以上的元素所構成的。

各種元素都有着它內在的規律性，都有着它特定的表徵。這種規律性及特

定的表徵是作為我們認識物質的根據。偉大的俄羅斯科學家門捷列耶夫首先系統的研究了這種規律性及特有的表徵，創製了元素周期系。門捷列耶夫這一偉大的勞動，給予科學

家運用已知元素的性質預測其他元素的性質以極大的啓發。

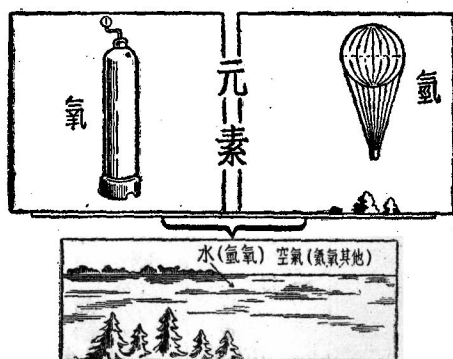


圖1 構成物質的最基本的成分叫元素。世界上的元素已發現的有一百種。

耶 列 捷 門

周 期	元 素			
	I	II	III	IV
1	1 氦 1.008			
2	3 鋰 6.940	4 鈹 9.013	5 硼 10.82	6 碳 12.010
3	11 鈉 22.997	12 鎂 24.32	13 鋁 26.98	14 矽 28.09
4	19 鉀 39.100 29 銅 63.54	20 鈣 40.08 30 鋅 65.38	21 鈳 44.96 31 鎳 69.72	22 鈦 47.93 32 鎳 72.60
5	37 鉀 85.48 47 銀 107.880	38 鈣 87.63 48 鎳 112.41	39 鈳 88.92 49 鈷 114.76	40 鎳 91.22 50 錫 118.70
6	55 銻 132.91 79 金 197.2	56 鋇 137.36 80 汞 200.61	57 鐳 138.92 81 鉍 204.39	72 鉛 178.6 82 鉛 207.21
7	87 銻 (223)	88 鐳 226.05	89 鐳 (227)	90 釷 232.12

稀 土 元 素

58 鈰 140.13	59 鐳 140.92	60 釷 144.27	61 鉕 (147)	62 釷 150.43	63 鐳 152.0	64 釷 156.9
-------------------	-------------------	-------------------	------------------	-------------------	------------------	------------------

超 鈉 元 素

93 鐳 (237)	94 釷 (239)	95 釷 (241)	96 釷 (242)	97 釷 (243)	98 釷 (244)	99 釷 (248)
------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

夫 周 期 系

的 各 族				
V	VI	VII	VIII	0
				2 氦 4.003
7 氮 14.008	8 氧 16	9 氟 19.00		16 氖 20.183
15 磷 30.975	16 硫 32.066	17 氯 35.457		18 氩 39.944
23 鈾 50.95 33 砷 74.91	24 鉻 52.01 34 硒 78.96	25 錳 54.93 35 溴 79.916	26 鐵 55.85 27 鈷 58.94 28 鎳 58.69	36 氙 83.7
41 鉕 92.91 51 銻 121.76	42 鈷 59.95 52 碲 127.61	43 鎳 98.91 53 銦 126.92	44 鈦 101.7 45 鈳 102.91 46 鈹 106.7	54 氙 131.3
73 鉬 80.88 83 鉍 209.00	74 鎢 183.92 84 鉑 (210)	75 鎳 186.31 85 砒 210	76 鉍 190.2 77 鉍 193.1 78 鉑 195.23	86 氙 (224)
91 釷 (231)	92 鈾 238.07			

65 銻 59.2	66 鎢 162.46	67 釷 164.94	68 鉕 167.2	69 銻 169.4	70 鎳 173.04	71 鎳 174.99
-----------------	-------------------	-------------------	------------------	------------------	-------------------	-------------------

100
釷
(248)

門捷列耶夫創製元素周期系時，僅知道六十三種元素。他根據這些元素內在的規律性，研究了它們的化學性質，順着一定的次序把它們排列起來。當時，他還留有若干空位置，並肯定的指出這些空位置是屬於尚未發現的元素。例如，他當時曾預言緊靠着鋁元素，應該有一種當時尚未發現的元素；五年之後終於發現了這個元素，那就是金屬鎵。

門捷列耶夫根據他的研究，指出各元素間的關聯性，那就是元素的原子量增大時，元素的性質就發生規律性的變化。所以，以後發現的元素都能够在周期系裏找到它們的位置。元素周期系具體的指明了，元素由於量的變化引起質的變化，即從一種元素轉變到另一種元素。這種變化的發生，不是漸進的而是飛躍的，這就表明出元素的性質上的辯證特性。

以下讓我們具體的看看元素間的周期性的關聯性吧。

在周期系裏，在第一橫行裏只有兩個元素：氫和惰性氣體氦。在第二橫行裏，從具有鹼性的金屬鋰開始，經過五個位置至第九號元素，出現了非金屬而具有酸性的元素氟，其後便是另一種惰性氣體元素氖。自鋰至氖形成第二周期。氖後是鹼性金屬鈉，開始第三周期，自鈉起也是經過五個位置至第十七號元素，出現了非金屬而且具有酸性的元素氯，其後便是惰性氣體氬。

第四、第五和第六各周期開始的元素分別為鹼性金屬元素鉀、銣和銫，終止的元素分別為惰性氣體氙、氡和氬。第七周期是從元素釷開始的，至第九十二號元素鈾；之後便是八種人造元素。這一周期裏的元素是較重的金屬。

元素是由最小但不是最後的微粒所組成，這種微粒叫作原子。某種元素的原子，在重量上、在化學性質以及其他性質上，都是一致的。不同的元素的原子就不一樣了。化合物是元素合成的，所以化合物的分子是由作成該化合物的元素的原子所組成，原子以各種形式結合在一起形成不同的分子。某種化合物的分子都是一致的，在它裏面的原子的形狀、原子的數目以及相互的位置都是一樣的。不同物質的分子裏的原子種類和數目也是不同的。元素的分子是由一種原子組成的，像鐵、銅、金等的分子各由同一種原子構成，且只含有一個原子；而氣態元素如氧、氫等的分子往往含有兩個同種原子。化合物水的分子是由兩個氫原子和一個氧原子所組成。

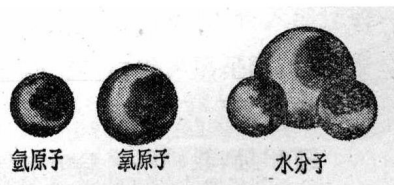


圖2 水的分子

放 射 性 元 素

十九世紀末葉，科學家們發現有些元素會自動轉化。從這一事實出發，人們對於物質的構造有了進一步的認識，首先就是更加肯定了：元素不是靜止的和不變的。

1896年，法國科學家貝克勒爾，把一塊含有鈾的鹽類用黑紙包起來和照像底片重疊在一起，放在沒有陽光照射的暗黑的櫃子裏。經過了一定的時間，把底片加以沖洗，發現底片

有鈾礦物塊的形像。經過許多次的實驗，貝克勒爾證明：鈾作用到照像底片的性能，不隨時間的長短有所減少，經過一晝夜和經過一年都是一樣的。貝克勒爾把這個結果公布了，並推斷出從鈾裏放射出一種光綫，能使普通光綫不能影響的照像底片感光。

1898年，在貝克勒爾的實驗機關裏，從事研究鈾放射出光綫這一性質的居禮夫人，又發現了另外一種元素同樣也具有這種放射光綫的性質，而且比鈾還要強得多。1898年12月，她宣布了這一新發現的元素，並定名為鐳。鐳在周期系中佔據着第八十八個位置；它是一種金屬，碰到空氣會很快的失去光澤，而呈現着銀白色；它和元素鋇在外觀上及化學性質上極相似。

鐳和鈾，我們稱之為放射性元素。

放射性元素所放射出來的物質，經過詳細的研究和分析，我們知道是從它們的原子內部放射出來的。這種被放射出來的東西，是採取着輻射形式的。爲了探求這些輻射綫的性質，科學家把這種輻射綫的射束通過磁性很强的磁鐵的兩極之間，發現這種輻射綫束被分成三部分：一部分向右邊彎曲着，一部分向左邊彎曲着，一部分在磁力的作用下並不彎曲，仍然是按直綫方向進行。我們知道，帶電的運動物體，在磁力作用下，會改變運動的狀態。根據這個科學事實，鐳或鈾所放射出來的輻射綫，在磁力作用下所以被分成三個部分，必然與輻射綫中某部分所含的物質的電性有關；其中有兩部分運動的方向被偏折得不同，向右偏折的程度較向左偏折的程度略小些。

向右偏折的這一部分
 是一羣被放射出來的
 微小的帶陽電荷的物
 質粒子。這個粒子羣
 稱為甲種射綫，其中
 任何一顆粒子都稱為
 甲種粒子。向左偏折
 的那一部分，同樣也
 是一種被放射出的物
 質粒子羣，每一個粒
 子較甲種粒子輕得
 多，是帶着陰電荷的，
 我們稱之為乙種射
 綫。至於在磁力作用
 下不被偏折的那一
 部分，是和光綫類似的射綫，我們稱之為丙種射綫。

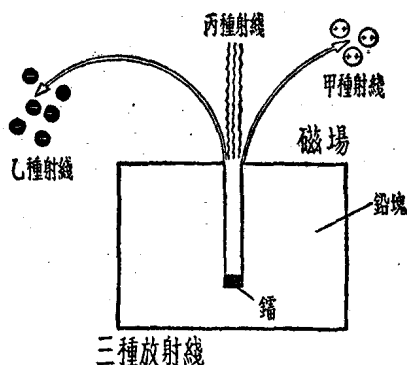


圖3 某些元素如鐳、鈾、釷等的原子核裏能夠不斷地自動放射一種穿透力很強的射綫，叫做放射現象。甲種射綫是帶陽電的高速度的氦核。乙種射綫是速度很大的電子。丙種射綫是一種類似X射綫的射綫。

這三種輻射綫雖然都是從同一的原子裏發射出來的，但在同一的時間裏同時被放射出來。它們是交替的被放射出來的。

甲種粒子較乙種粒子約重七千多倍。它從放射性元素的原子裏放射出來的速度，由每秒 10,000 公里到 20,000 公里；從同一的原子裏放射出來時，各粒子的速度完全是一樣的。

乙種粒子從同一的原子裏放射出來時，速度是不一樣的，

而且有的速度相當大，最快的幾乎接近光的速度，即每秒25萬公里的速度。

丙種射線和愛克斯光相似，但比愛克斯光更具有強烈的穿透性，如果要充分的吸收它，必須用15到20厘米厚的鉛板。它能摧毀生命的細胞，長時間的丙種射線的照射，會使有機體遭到破壞。因此，對於放射性元素，必須加以適當的隔離。一般的是把放射性元素放在鉛製的器具中，加以封閉，以防止丙種射線和其他射線向外輻射。

放射性元素是不穩定的元素。它們所放射出來的丙種射線是伴隨着甲種放射或乙種放射而開始的。也必須指出，不是所有的放射性元素都是放射甲種粒子和乙種粒子的，有的只放射甲種粒子，有的只放射乙種粒子，也有的同時放射甲種粒子和乙種粒子。放射甲種粒子的放射性元素，會愈變愈輕。放射性元素經過放射變化，性質因而有所改變，經過幾次變化，最後變成穩定的元素。

放射性元素原子轉化的過程，並不是所有原子都在同一的時間裏發生的。就是說，在一秒的時間裏，參加轉化的原子在數量上是有一定的。一塊確定了大小的鈾塊，有一半數量的原子自發的轉變成穩定原子，需要45萬萬年。一克的鈾，每秒鐘有12,000個原子發生變化。1907年，居禮夫人贈送給巴黎學院的一克鐳，經過46年才減少了20毫克。如果這一克鐳，有一半轉變成穩定的元素，就需要1,590年，那就是要到公曆3497年了。

一塊放射性的元素，有一半數量的原子轉化成爲較穩定

的元素所需要的時間叫作它的半衰期。鐳的半衰期是1,590年，鈾的半衰期是45萬萬年，釷的半衰期是140天，錒的半衰期是23天，釷的半衰期是兩天半。

在周期系中，後面幾種較重的元素都有着放射性質。一般的說，自第83號鉍元素以後的元素，都有着不同程度的放射性質，有着不同的半衰期，這些都是天然放射性元素。

目前，我們知道有四個放射性元素的轉化系統。

第一個是釷的放射系統。自釷開始轉變而止於元素鉛。第二個系統是鈾235的放射系統，也是停止於元素鉛。第三個系統是鈾238的放射系統，也是以穩定的元素鉛作為轉變的結束。第四個系統是最近才發現的，是從人工元素釷開始放射，以鉍作為轉變的結束。

放射性元素的轉變不是借助外力的，也不能用人工控制它轉變的快慢，而是自發的轉變着。

今天，我們已經有方法製造人造放射性元素。天然放射性元素和人造放射元素都有着特定的半衰期，都有着特定的放射形式。這種放射性元素的半衰期有着極大的範圍，從幾十萬萬年到百萬分之幾秒。一般的說，放射性元素，不論天然的和人造的，在其轉變的過程中都能夠放射出甲種射綫——甲種粒子羣，乙種射綫——乙種粒子羣或丙種射綫——比愛克斯光還強的電磁輻射，但不是同時放出這三種射綫的。

原子的結構——原子核外的情況

目前我們知道元素有 100 種，每種元素都有它特定的原子。元素既有 100 種，原子也就有 100 種了。

現在，讓我們看看原子的大小吧。原子是很小很小的。1 立方厘米的食鹽粉末，有着 453 萬億億原子，其中鈉元素的原子和氯元素的原子各有一半。這個數目太大，不好理解。以氫原子來說吧，如果把它想像成圓球形狀，它的直徑是約一萬萬分之一厘米。如果把氫原子一個緊接着一個的排成長 1 厘米的綫段，就需要大約 1 億個。

原子以及由原子所組成的分子都很小，目力是不可能覺察出來的。但是科學的理論和實驗却證明了原子的客觀存在。各種元素原子的直徑，一般的說是在一萬萬分之一厘米左右。

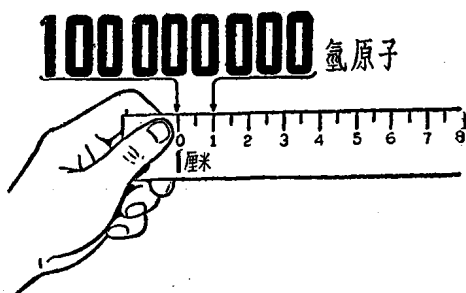


圖4 元素的最小單位叫原子。原子是非常小的，一億個氫原子排起來只有一厘米長。

原子雖小，但也是有重量的。什麼是重量？任何物質，在地球上都受到地球引力的作用。由於這種引力的作用，我們