

天然的氙

葛羅斯等著 謝庚譯

氙是氬的一種同位素，也有譯作氙三的。這篇文章主要說明一點：天然的氙爲量極微。原文登載於美國的“Science” 113 卷 2923 期中，作者爲 A. V. Grosse, W. M. Johnston, R. L. Wolfgang, 及 W. F. Libby. 文末的結尾語“天然的氙沒有軍用的價值”這句話，充分暴露了現今美國一般的科學研究的目的，完全是爲了戰爭！科學在帝國主義的國度裏被蒙披上罪惡的外衣，證明科學和政治是分不開的。——譯者

由于宇宙綫中的中子作用到大氣中的氮，產生了天然放射性碳，這件事的存在近年來已被證實⁽¹⁾。在大氣的氮中發現了‘氙三’，追求它的根源應該是宇宙綫作用在空氣⁽²⁾而產生氙的緣故；這種可能性引起我們來研究地面上水中的氙。

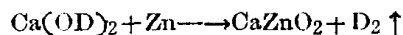
進行的步驟是測量高濃度的重水樣品，這些樣品從地面上的水中提出，其中所含的天然氙的濃度應當比原來的水中所含的高出約一百萬倍。觀測結果，這些樣品的確有放射性，它的程度相當于 10^{18} 氕原子中約有 1 個氙原子那樣的天然產量。今日所完成的所有測量，用的都是挪威的水，用其他地域的水作的測量，也在進行中。

第一個用來研究的樣品是由盧瑟福(Rutherford)⁽³⁾所敘述的，它是 11 毫升的重水，在 1935—1936 年間從 13,000 噸的挪威地面上的普通水中提製出來。便是這個樣品，阿斯頓(F. W. Aston)試着用他的質譜儀測出氙的存在而且結論說 T/D (氕/氙) 的比值必須小于十萬分之二。我們的測量結果得出氙的克分子數率 (mole fraction) 爲 3.2×10^{-12} 。如果電解液濃化過程中的或然加濃因數 (probable enrichment factor) 爲 9×10^6 ，我們得到：挪威地面上的水中每克分子量的普通氕含有 1×10^{-18} 克分子量氙的天然產量。第二個樣品是奧利凡(M. L. Oliphant)從同一水源中製備，但濃度沒有那樣高（計算的加濃因數爲 6×10^5 ），得出氙的克分子數率爲 5.3×10^{-12} ，也相當于 1×10^{-18} 的天然產量。因爲這些樣品可能受了盧瑟福實驗室中人工氙的污染，因此我們

請求這些原始樣品的製造者——奧斯陸(Oslo)的挪威水電冶鍊廠(Norsk Hydro-Elektrisk Kveolstofakievelskab)——再製備一套和給盧瑟福同樣的樣品。承該廠的由利(E. Uri)和斯蒂范生(J. V. Stephansen)兩主任的善意，三種樣品由工程師白朗(J. Brun)和布蓋(F. Bugge)在維墨克(Vemork)發電廠用電解法製出。樣品 A 是由 2950 毫升的 99.74% 的平常 D_2O (重水)減縮成 15 毫升之後在電解液中取出的二毫升；樣品 B 是在電解過程中，電解液體積由 20 毫升減到 15 毫升時，放出的電解氣體燃燒所得的 5 毫升的水，樣品 C 是把樣品 A 從 13 毫升減縮爲 3 毫升之後，從電解液中取出其剩餘的 2 毫升。用在這些濃化手續中的原始重水材料，也做了同樣的測量。

根據挪威水力廠(Norsk Hydro)所稱，用作這些樣品的原始的“普通”水“係從苗斯萬湖(Lake Mösavann)取來。湖水是挪威南部哈當蓋維達(Hardangevidda)高原的山上流匯而成。高度一般都在海平面 900 米以上。苗斯萬湖的水取到廠中去係在 1948 年正月底，很可能是 1946—47 的冬季下雪溶化而成的水”。

所有 D_2O 樣品都重新蒸餾，使在室溫下和純質的剛去水的氧化鈣(CaO)化合成 $Ca(OD)_2$ ，然後用紅熱的鋅粉使 $Ca(OD)_2$ 完全變換成氕氣，如下面方程式所示



在此反應中同位素的分餾，實際上成爲無效，原因是溫度太高和變換的徹底。所有樣品的化學成

分同位素成分的分析都用的是標準的‘聯合工程公司’（美國 Consolidated Engineering Corporation）的質譜儀。所有樣品的含量都被“檢查”

（Monitored）是純粹的氙。我們把現有的結果列于表1內。

表1 挪威水中含氙數據

樣品	可能加濃因數	觀測所得含氙量： 克分子量氙/ 克分子量氬	計算所得天然氙產量： 克分子量氙/ 克分子量氬	樣品年齡*	修正後氙之天然產量： 克分子量氙/ 克分子量氬
盧瑟福	9×10^6	3.2×10^{-12}	0.4×10^{-18}	1935—1949 14年	0.9×10^{-18}
奧利凡	1.4×10^6	5.3×10^{-12}	0.4×10^{-18}	1935—1949 14年	0.9×10^{-18}
樣品 A	1.5×10^6	$1.6 \times 10^{-12} \pm 5\%$	1×10^{-18}	1948年1月—1950 1.5年	1×10^{-18}
樣品 C	2.8×10^6	$2.8 \times 10^{-12} \pm 5\%$	1×10^{-18}	1948年1月—1950 1.5年	1×10^{-18}
原始 D ₂ O	6×10^4	$0.049 \times 10^{-12} \pm 10\%$	0.8×10^{-18}	1948年1月—1950 1.5年	0.8×10^{-18}

* 此處年齡指樣品取來日期算起，實際年齡應從原始下雪下雨之時算起，當較所列者為大，但無法正確知道。

若令樣品 A 的或然加濃因數為 1.5×10^6 ，我們算出在地面上水中的普通氙每克分子量當含 1.3×10^{-18} 克分子量氙的天然產量。樣品 C 和原始 D₂O 的結果和此頗為符合。

在計算或然因數時，假定分離因數 (Separation factor) 是：氬對氬為 6，氙對氬為 15⁽⁴⁾，及氬對氬為 2.5。因為這些分離因數應用到實際所用的過程中相當地不準確，使我們算出的挪威地面水中含氙天然產量的絕對數字 10^{-18} 的不確程度可能不小於 10 倍。

氙的放射性可從下列諸化學觀點中得到保證：

1. 當水分子濃縮到 10^7 倍時，放射性隨着加強在表1中最後三樣品的加濃因數連續由 6×10^4 到 2.8×10^6 。

2. 在三到四次的濃化階段中，每一樣品在濃度高的氫氧化鉀中蒸餾一下。最後的 D₂ 氣樣品純潔不雜，同時在碱石灰上烘乾使貯藏瓶中不含一絲宇宙大氣中的 CO₂。

3. 各樣品放射性的實驗分離因數，從原始 D₂O 到樣品 A 其值為 2.8，從原始 D₂O 到樣品 C 其值為 2.5，和理論值 2.5 非常符合(表1)。

從氙樣品中測量氙的含量是利用平常的平底黃銅壁的蓋革計數器，令其中充滿氬（或氬作本底(background)的測定），氬和乙烯的混合物。所

用的氣壓：氬為 1—30 厘米，氬為 3—6 厘米，乙烯為 1—2 厘米。觀測結果含這種混合物的計數器有優良的計數特性，令人很滿意的坪(plateau)以及很高的效率（係指此混合物對一種外源的響應和以標準氬——乙烯為填充劑所作的另一計數器對外源的響應兩下比較時所作的判斷而言）。填充劑為氬的計數率和填充劑為普通氬的計數率之差作為氬的氣壓函數而繪出，結果得出幾條直線，直線的斜度可作為測量氬的樣品原有的放射性比度 (specific activity) 之用。圖1表示最近的挪威樣品中這些數據的關係。約 3.5% 的尾端損失(end loss) 已被修正⁽⁵⁾，計數器的大小為 2" × 17"。氬的半衰期取作 12.4 年。

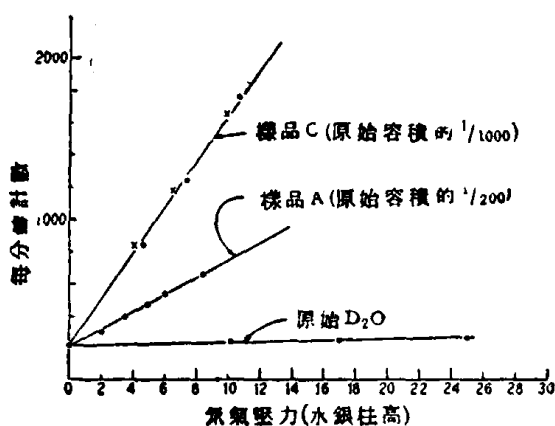


圖1. 挪威的氙樣品中，計數率和壓力的關係。

這些結果，雖然準確性有限，並且只應用在一個地域，但已證明在大氣中的氮裏觀測到的氮三有相當的部分，可能是由於宇宙線所產生的氮所轉變成的。進一步的研究當可對此點作明確的核對。

目前值得提出的一點：宇宙中的氦與氖的克分子量比是 3×10^{-18} ，證明宇宙中的氦是所有在自然界發現了的原子種類中最稀少的一種。因此它沒有軍用的價值。

參 考 文 獻

- [1] Anderson, E. C. et al. Phys. Rev. 72, 431 (1947); Science, 105, 576 (1947).
- [2] Libby, W. F. Phys. Rev., 69, 671 (1946).
- [3] Rutherford, Lord. Nature, 140, 303 (1937).
- [4] Eldinoff, M. L. J. Am. Chem. Soc., 69, (1947).
- [5] Engelbemeir, A. G., and Libby, W. F. Rev. Sci. Instruments, 21, 550 (1950).

中國數學會臨時常務幹事會 給全國數學界的一封信

全國數學界同志們：

我會半年來主要的工作，除敦促各地區組成分會外，由於全國數學界同志們對於業務上迫切的需要，組織了兩個委員會，分別編輯刊物“中國數學會數學學報”及“中國數學雜誌”。前者專登具有創作性的論文，後者彙載具有介紹性的稿件。這兩種刊物短期內即將先後出版，以供大家參考及討論。

最近，我們正處於偉大的抗美援朝保家衛國的勝利鬥爭中，我們的業務更應該着重地緊密地和愛國主義運動相配合。因此，我會同人商討了具體的辦法，並參照中國數學會北京分會所提出的意見，認為目前應當實行的有下列四項：

(1) 在中國數學史方面撰寫短文或著作有系統的專書，介紹我國在數學上的貢獻。

(2) 凡數學的定理或方法為我國人最先發現的，都一律改繫我國人名；即使不是最先發見而是獨立研究出來的，也該將中外發見者姓名並列。

(3) 對於現在中國數學家的成就，應該互相學習表揚。

(4) 各同志以前用外文發表過的專書及論文，務必作一中文目錄；以後的著作，至少首先在國內發表。

這幾條辦法，就整個愛國主義運動來說，當然是很不夠的，不過只是起碼的要求。希望同志們共同努力，切實做到，以表現我們祖國的偉大和我們中國人民的創造能力。

最後，我們作以下的號召：

發揚中國數學；尊重中國人；立說著書教學；貫徹愛國精神。

中國數學會臨時常務幹事會啓 1951.3.15.

(光明日報4月9日)