{{noteTA

|T=zh-hans:钫; zh-tw:鍅; zh-hk:鈁;

|G1=Chemistry

}}

{{Elementbox

|number=87

|symbol=Fr

|name=钫

|enname=Francium

|left= [[氡]]

|right= [[鐳]]

|above= [[銫]]

|below= [[Uue]]

|series = 碱金属

|group=1

|period=7

|block=s

|appearance= 未知，可能為金屬狀

|image size=100

|atomic mass=(223)

|electron configuration=&#91;[[氡|Rn]]&#93; 7s<sup>1</sup>

|electrons per shell= 2, 8, 18, 32, 18, 8, 1

|phase= 固體

|phase comment=估計

|density gpcm3nrt=? 1.87（推算）

|melting point K=? 300

|melting point C=? 27

|melting point F=? 80

|boiling point K=? 950

|boiling point C=? 677

|boiling point F=? 1250

|heat fusion= 約2

|heat vaporization= ca. 65

|vapor pressure 1= 404

|vapor pressure 10= 454

|vapor pressure 100= 519

|vapor pressure 1 k= 608

|vapor pressure 10 k= 738

|vapor pressure 100 k= 946

|vapor pressure comment=（推算）

|crystal structure= 体心立方（预测）

|oxidation states= 1（強[[鹼性]]氧化物）

|electronegativity= 0.7

|number of ionization energies=1

|1st ionization energy= 380

|covalent radius= 260（推算）

|Van der Waals radius=348（推算）

|magnetic ordering= 順磁性

|electrical resistivity= 3 µ（計算值）

|thermal conductivity= 15（推算）

|CAS number= 7440-73-5

|isotopes=

{{Elementbox\_isotopes\_decay | mn=221 | sym=Fr

| na=[[痕量元素|痕量]] | hl=4.8分鐘

| dm=[[α衰變|α]] | de=6.457 | pn=217 | ps=[[砹|At]] }}

{{Elementbox\_isotopes\_decay | mn=222 | sym=Fr

| na=[[放射性同位素|syn]] | hl=14.2分鐘

| dm=[[β衰變|β<sup>–</sup>]] | de=2.033 | pn=222 | ps=[[鐳|Ra]] }}

{{Elementbox\_isotopes\_decay2 | mn=223 | sym=Fr

| na=痕量 | hl=22.00分鐘

| dm1=β<sup>–</sup> | de1=1.149 | pn1=223 | ps1=Ra

| dm2=α | de2=5.430 | pn2=219 | ps2=At }}

|isotopes comment=

|discovered by=[[馬格利特·佩里]]

|discovery date=1939

|first isolation by=馬格利特·佩里

|first isolation date=1939

}}

'''鈁'''（'''Francium'''）是一種[[化學元素]]，符號為'''Fr'''，[[原子序]]為87。鈁是是[[電負性]]最低的元素之一。鈁是一種[[放射性]]極高的[[金屬]]，會衰變成[[砹]]、[[鐳]]和[[氡]]。和其他[[鹼金屬]]一樣，鈁有一顆[[價電子]]。

從來沒有人製成過可觀量鈁金屬，但根據[[元素週期表]]的規律，鈁估計會反光、呈金屬色。不過該元素的製備極為困難，其衰變發熱（最穩定同位素的半衰期只有22分鐘）會立即氣化所製成的鈁金屬。

1939年，法國科學家[[馬格利特·佩里]]發現了鈁元素。這是最後一次在自然界中發現元素，而非經過人工合成。<ref group="note">一些人造元素後來也被發現在自然界中，如[[鍀]]和[[鈈]]。</ref>鈁在實驗室以外極為罕見，痕量出現在[[鈾]]和[[釷]]礦石中，其中[[同位素]]鈁-223一直在形成和衰變中。地球[[地殼]]中只有20至30克的鈁會同時存在。初鈁-223和221以外，其他的同位素都是合成的。實驗室中產生的最大一批鈁元素共有300,000個鈁原子。<ref name=chemnews/>

==特性==

鈁是所有自然元素中最不穩定的，其最穩定同位素鈁-223的[[半衰期]]也只有22分鐘。穩定性第二低的[[砹]]元素半衰期有8.5小時。<ref name="andyscouse" />所有鈁同位素都會衰變為砹、鐳或氡。<ref name="andyscouse">{{cite web| last = Price| first = Andy| title = Francium| date = 2004-12-20| url = http://www.andyscouse.com/pages/francium.htm| accessdate = 2012-02-19}}</ref>鈁的穩定性比[[𨭎]]（原子序106）以下的所有人造元素都要低。<ref name="CRC2006">{{Cite book |year =2006 |title = CRC Handbook of Chemistry and Physics |volume = 4|page= 12|publisher = CRC|isbn= 0-8493-0474-1}}</ref>

鈁是一種[[鹼金屬]]，化學屬性與[[銫]]相近，<ref name="CRC2006" />同樣只有一顆[[價電子]]。<ref>{{cite web| last = Winter| first = Mark| title = Electron Configuration| work = Francium| publisher = The University of Sheffield| url = http://www.webelements.com/webelements/elements/text/Fr/eneg.html| accessdate = 2007-04-18}}</ref>如果成功製成，液態鈁在熔點的[[表面張力]]將為0.05092&nbsp;[[牛頓 (單位)|N]]/m。<ref>{{cite journal|last = Kozhitov| first = L. V.| coauthors = Kol'tsov, V. B.; Kol'tsov, A. V.| title = Evaluation of the Surface Tension of Liquid Francium|journal = Inorganic Materials| volume = 39| issue = 11|pages = 1138–1141| year = 2003|doi = 10.1023/A:1027389223381}}</ref>根據計算，鈁的熔點約為27&nbsp;°C，沸點為677&nbsp;°C。<ref name="losalamos"/>但由於鈁既罕有又具放射性，所以這些數字並不一定準確。

[[萊納斯·鮑林]]估計鈁的[[電負性]]為0.7，當時與[[銫]]相同。<ref>{{cite book| last = Pauling| first = Linus| title = The Nature of the Chemical Bond|edition = Third| authorlink = Linus Pauling| publisher = Cornell University Press| year = 1960| isbn = 978-0-8014-0333-0| pages = 93}}</ref>銫的電負性之後被修正為0.79，但因數據不足，不能同樣地修正鈁的電負性數字。<ref>{{cite journal |author= Allred, A. L. |year= 1961 |journal= J. Inorg. Nucl. Chem.|volume= 17 |issue= 3–4 |pages= 215–221 |title= Electronegativity values from thermochemical data |doi= 10.1016/0022-1902(61)80142-5}}</ref>鈁的[[電離能]]比銫稍高。<ref>{{cite journal|author = Andreev, S.V.; Letokhov, V.S.; Mishin, V.I.,|title = Laser resonance photoionization spectroscopy of Rydberg levels in Fr|journal = [[Physical Review Letters]]|year = 1987|volume = 59|pages = 1274–76|doi = 10.1103/PhysRevLett.59.1274|pmid=10035190|bibcode=1987PhRvL..59.1274A|issue = 12}}</ref>

鈁會和多種銫[[鹽]]共同沉澱，如高氯酸鈁會和[[高氯酸銫]]共沉澱，從而分離出鈁。其他能共沉澱的銫鹽包括[[碘酸]]銫、[[苦味酸]]銫、[[酒石酸]]銫、[[氯鉑酸]]銫以及[[矽鎢酸]]銫。同樣可與鈁共沉澱的有矽鎢酸和高氯酸，而不需要任何鹼金屬載體。<ref>{{cite journal |last= Hyde |first= E. K. |title= Radiochemical Methods for the Isolation of Element 87 (Francium) |journal= [[J. Am. Chem. Soc.]] |year= 1952 |volume= 74 |issue= 16 |pages= 4181–4184 |doi= 10.1021/ja01136a066}}</ref><ref>E. N K. Hyde ''Radiochemistry of Francium'',Subcommittee on Radiochemistry, National Academy of Sciences-National Research Council; available from the Office of Technical Services, Dept. of Commerce, 1960.</ref>幾乎所有鈁鹽都可溶於水。<ref>{{cite journal|author=Maddock, A. G. |title=Radioactivity of the heavy elements|journal=Q. Rev., Chem. Soc.|year=1951|volume=3|pages=270–314|doi=10.1039/QR9510500270|issue=3}}</ref>

==應用==

鈁由於極為罕見、穩定性低，因此目前還沒有商業應用。<ref>{{cite web| last = Winter| first = Mark| title = Uses| work = Francium| publisher = The University of Sheffield|url = http://www.webelements.com/webelements/elements/text/Fr/uses.html| accessdate = 2007-03-25}}</ref><ref name="nbb">{{cite book| last = Emsley|url=http://books.google.com/books?id=Yhi5X7OwuGkC&pg=PA151| first = John| title = Nature's Building Blocks| publisher = Oxford University Press| year = 2001| location = Oxford| pages = 151–153| isbn = 0-19-850341-5}}</ref><ref name="elemental">{{cite web| last = Gagnon| first = Steve| title = Francium| publisher = Jefferson Science Associates, LLC| url = http://education.jlab.org/itselemental/ele087.html| accessdate = 2007-04-01}}</ref><ref name="nostrand332" />它在[[生物學]]<ref name='bio'>{{cite journal| last = Haverlock|first = TJ|pmid = 12553788|doi= 10.1021/ja0255251|title = Selectivity of calix[4]arene-bis(benzocrown-6) in the complexation and transport of francium ion|journal = J Am Chem Soc|year = 2003|volume=125|pages=1126–7| last2 = Mirzadeh| first2 = S| last3 = Moyer| first3 = BA| issue = 5}}</ref>和[[原子]]結構等領域的研究中起到了作用。科學家曾提出用鈁來診斷各種[[癌症]]，<ref name="andyscouse" />但這一用途並不現實。<ref name="nbb" />

鈁可以被合成、捕捉和冷卻，而且原子結構簡單，因此它被用在一些[[光譜學]]實驗中，在[[能級]]和[[亞原子粒子]]間的[[耦合常數]]上提供了新的信息。<ref>{{cite journal| last = Gomez| first = E| coauthors = Orozco, L A, and Sprouse, G D| title = Spectroscopy with trapped francium: advances and perspectives for weak interaction studies| journal = Rep. Prog. Phys.| volume = 69| issue = 1| pages = 79–118| date = 2005-11-07|doi = 10.1088/0034-4885/69/1/R02|bibcode = 2006RPPh...69...79G }}</ref>對鈁-210離子在激光捕捉下所發出的光譜的研究指出，鈁的實際原子能級符合[[量子力學|量子理論]]的預測。<ref>{{cite journal|last = Peterson|first = I|title = Creating, cooling, trapping francium atoms|page= 294|journal= Science News|date = 1996-05-11|url = http://www.sciencenews.org/pages/pdfs/data/1996/149-19/14919-06.pdf|accessdate = 2009-09-11|volume=149|issue=19|doi = 10.2307/3979560}}</ref>

==歷史==

1870年，化學家就開始猜想[[銫]]以下存在著一種尚未發現的[[鹼金屬]]，原子量為87。<ref name="andyscouse" />當時人們稱其為「[[eka]]-銫」。<ref name="chemeducator">Adloff, Jean-Pierre; Kaufman, George B. (2005-09-25). [http://chemeducator.org/sbibs/s0010005/spapers/1050387gk.htm Francium (Atomic Number 87), the Last Discovered Natural Element]. ''The Chemical Educator'' '''10''' (5). Retrieved on 2007-03-26.</ref>多個研究團隊嘗試發現並分離出這種新元素，在真正發現之前，至少出現了4次錯誤發現。

===錯誤或不完整的發現===

[[蘇聯]]化學家D. K. 多布羅謝爾多夫（Dobroserdov）是第一位聲稱發現了鈁的科學家。1925年，他在一個[[鉀]]樣本中觀察到弱放射性，錯誤地認為這是87號元素所造成的。實際上放射性來自自然產生的[[鉀-40]]。<ref name="fontani">{{cite conference| first = Marco| last = Fontani| title = The Twilight of the Naturally-Occurring Elements: Moldavium (Ml), Sequanium (Sq) and Dor (Do)| booktitle = International Conference on the History of Chemistry| pages = 1–8| date = 2005-09-10| location = Lisbon|url = http://5ichc-portugal.ulusofona.pt/uploads/PaperLong-MarcoFontani.doc| archiveurl = http://web.archive.org/web/20060224090117/http://5ichc-portugal.ulusofona.pt/uploads/PaperLong-MarcoFontani.doc|archivedate=2006-02-24|accessdate = 2007-04-08}}</ref>他而後發佈了一篇有關預測87號元素的屬性的論文，當中將其以他的國家[[俄羅斯]]（Russia）命名為Russium。<ref name="vanderkroft">{{cite web| last = Van der Krogt| first = Peter| title = Francium| work = Elementymology & Elements Multidict| date = 2006-01-10| url = http://elements.vanderkrogt.net/element.php?sym=Fr| accessdate = 2007-04-08}}</ref>不久後，多布羅謝爾多夫開始專注於他在[[敖德薩]]理工學院的教學工作，而並沒有繼續研究這一元素。<ref name="fontani"/>

翌年，[[英國]]化學家傑拉爾德·德魯斯（Gerald J. F. Druce）和費德里克·羅林]]（Frederick H. Loring）分析了[[硫酸錳]]的[[X-光]]片，<ref name="vanderkroft"/>以為觀察到的光譜線來自於87號元素。他們發佈了這項發現，把該元素命名為Alkalinium，因為它是最重的鹼金屬（alkali metal）。<ref name="fontani"/>

1930年，[[美國]][[阿拉巴馬州理工學院]]的弗雷德·艾利森（Fred Allison）在用[[磁光效應|磁光]]儀器研究[[銫榴石]]和[[鋰雲母]]後，聲稱發現了87號元素，並建議以他的家鄉[[佛吉尼亞州]]（Virginia）命名為Virginium，符號Vi或Vm。<ref name="vanderkroft"/><ref>{{cite news| title = Alabamine & Virginium| publisher = TIME| date = 1932-02-15|url = http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,743159,00.html| accessdate = 2007-04-01}}</ref>然而在1934年，[[伯克利加州大學]]的H. G. 麥佛森（H. G. MacPherson）證明艾利森的儀器是無效的，並且推翻了他的發現。<ref>{{cite journal| last = MacPherson| first = H. G.| title = An Investigation of the Magneto-Optic Method of Chemical Analysis| journal = Physical Review| volume = 47| issue = 4| pages = 310–315| publisher = American Physical Society|year=1934|doi = 10.1103/PhysRev.47.310|bibcode = 1935PhRv...47..310M }}</ref>

1936年，[[羅馬尼亞]]物理學家[[霍里亞·胡盧貝伊]]（Horia Hulubei）與[[法國]]物理學家[[伊維特·哥舒瓦]]（Yvette Cauchois）也研究了銫榴石，使用的是高解析度X-光儀器。<ref name="fontani"/>他們觀察到幾條弱發射光譜線，以為它們來自87號元素。胡盧貝伊和哥舒瓦發佈了這項發現，並以胡盧貝伊的誕生地羅馬尼亞[[摩爾達維亞]]省（Moldavia）命名為Moldavium，符號為Ml。<ref name="vanderkroft"/>1937年，美國物理學家F. H. 赫士（F. H. Hirsh Jr.）對胡盧貝伊的研究手法進行了批判。赫士非常肯定87號元素不會在自然界中發現，並聲稱胡盧貝伊觀察到的其實是[[汞]]和[[鉍]]的X-射線光譜線。胡盧貝伊堅持自己的X-光儀器和實驗方法足夠準確，他的發現不可能是錯誤的。胡盧貝伊的導師，[[諾貝爾獎]]得主[[讓·佩蘭]]也支持他的發現。[[馬格利特·佩里]]在1939年確實發現鈁之後，一直都批評胡盧貝伊的研究，直到自己被承認為鈁的正式發現者為止。<ref name="fontani"/>

===佩里的發現===

1939年，法國[[巴黎]][[居里研究所]]的[[馬格利特·佩里]]在純化[[錒]]-227的時候，發現了鈁元素。錒-227的衰變能量應該是220&nbsp;[[電子伏特|keV]]，但佩里卻觀察到衰變能量低於80&nbsp;keV的粒子。她認為這些異常的衰變活動源自尚未發現的一種衰變產物。這種產物在純化過程中已經被分離出去，而是在純錒-227樣本中自然產生的。經過一系列測試之後，她消除了這種未知同位素是[[釷]]、[[鐳]]、[[鉛]]、[[鉍]]和[[鉈]]的可能性。該產物具有鹼金屬的屬性（比如可以和銫鹽共沉澱等），佩里因此判斷這就是錒-227經[[α衰變]]所產生的87號元素。<ref name="chemeducator" />

佩里把這一新同位素命名為錒-K（今天則稱鈁-223），<ref name="chemeducator" />又在1946年提出正式命名Catium，因為她相信這種元素正離子（cation）的[[電負性|電正性]]是所有元素中最高的。佩里的其中一位導師[[伊雷娜·约里奥-居里]]反對這一命名，因為Catium一字更像是「貓元素」（cat），而非正離子。<ref name="chemeducator"/>佩里繼而建議用法國（France）來命名為Francium，也就是鈁的現名。[[國際純粹與應用化學聯合會]]在1949年接納了這一名稱。<ref name="andyscouse" />鈁也成為了繼[[鎵]]之後第二個以法國命名的元素。鈁最初的符號為Fa，但不久後便改為Fr。<ref name="hackh">{{Cite book| last = Grant| first = Julius| contribution = Francium| year = 1969| title = Hackh's Chemical Dictionary| pages = 279–280| publisher = McGraw-Hill| isbn = 0-07-024067-1}}</ref>鈁是1925年[[錸]]被發現後，最後一個在自然界中發現的元素。<ref name="chemeducator" />[[歐洲核子研究中心]]在1970年代至1980年代間進一步研究了鈁的結構。<ref>{{cite web

|title = History

|work = Francium

|publisher = [[State University of New York at Stony Brook]]

|date = 2007-02-20

|url = http://fr.physics.sunysb.edu/francium\_news/history.HTM

|accessdate = 2007-03-26}}</ref>

==存量==

[[File:Pichblende.jpg|thumb|這一塊[[瀝青鈾礦]]在同一時間含有大約10萬顆鈁-223原子（3.3{{e|-20}}&nbsp;g）。<ref name="nbb" />]]

===自然===

錒-227經α衰變之後，會產生鈁-223，因此鈁以痕量存在於[[鈾]]和[[釷]]的[[礦石]]中。<ref name="CRC2006" />在一個鈾樣本中，估計每1{{e|18}}個鈾原子就有一個鈁原子。<ref name="nbb" />根據計算，地球的[[地殼]]中，同一時間只有約30克鈁。<ref>{{cite web

|last = Winter|first = Mark

|title = Geological information

|work = Francium|publisher = The University of Sheffield

|url = http://www.webelements.com/webelements/elements/text/Fr/geol.html

|accessdate = 2007-03-26}}</ref>

===合成===

[[File:franciumtrap.PNG|thumb|利用磁場和激光束的磁光阱可以捕獲中性鈁原子。<ref name="sbtrapping" />]]

{{double image|left|Francium.jpg|{{#expr:150\*150/165 round 0}}|Fr,87.jpg|150|20萬個鈁原子在磁光阱中發出的光|30萬個鈁原子在磁光阱中的熱感圖}}

鈁可以通過以下核反應合成：

:<sup>197</sup>Au + <sup>18</sup>O → <sup>210</sup>Fr + 5 n

這一過程可以產生鈁-209、210和211，<ref name="sbproduction">{{cite web| title = Production of Francium| work = Francium| publisher = [[State University of New York at Stony Brook]]|date = 2007-02-20|url = http://fr.physics.sunysb.edu/francium\_news/production.HTM| accessdate = 2007-03-26}}</ref>產物再由[[磁光阱]]分離出來。<ref name="sbtrapping">{{cite web| title = Cooling and Trapping| work = Francium| publisher = [[State University of New York at Stony Brook]]| date = 2007-02-20| url = http://fr.physics.sunysb.edu/francium\_news/trapping.HTM| accessdate = 2007-05-01}}</ref>氧束的能量會影響同位素的形成速率。實驗所用的金目標體必須在接近熔點的溫度下，而且表面必須完全沒有雜質。核反應會把鈁原子嵌入目標體的深處，原子再迅速移動到表面，以離子的形式釋放出來。靜電透鏡把鈁離子引導至一個[[釔]]金屬片的表面，這時鈁離子會變回中性原子。激光束和磁場再對原子進行冷卻和控制。原子在磁光阱中只會停留20秒左右，之後逃脫或衰變，但新的原子會不斷替代這些失去了的原子。這一過程使原子數量在1分鐘之內大約不變。首次進行這項實驗時，科學家捕捉了1000個鈁原子。在不斷改進後，實驗最終能夠捕捉超過30萬個鈁原子。<ref name=chemnews>{{cite journal|url=http://pubs.acs.org/cen/80th/francium.html|title=Francium|journal=Chemical and Engineering News|year=2003|author=Luis A. Orozco }}</ref>捕獲到的鈁原子處於鬆散氣體狀態，當數量足夠多的時候，鈁發出的螢光就可以在攝影機上留下影像。影像呈球體，直徑約為1毫米。這是鈁首次被人類直接看到。研究人員這時就可以準確地測量鈁所釋放及吸收的亮光，從而給出原子能級躍遷的實驗數據。初步結果表明，實驗數據與量子理論所預測的相吻合。

鈁的其他合成方法有，用[[中子]]撞擊鐳，或以[[質子]]、[[氘]]原子核或[[氦]]離子撞擊釷。<ref name="mcgraw">{{Cite book| contribution = Francium| year = 2002| title = [[McGraw-Hill Encyclopedia of Science & Technology]]| volume = 7| pages = 493–494| publisher = McGraw-Hill Professional|isbn = 0-07-913665-6}}</ref>

==同位素==

{{main|鈁的同位素}}

鈁共有34個同位素，[[原子量]]從199到232不等，<ref name="CRC2006">{{Cite book |year = 2006 |title = CRC Handbook of Chemistry and Physics |editor-last = Lide |editor-first = David R. |volume = 11 |pages = 180–181 |publisher = CRC |isbn=0-8493-0487-3}}</ref>另有7種[[亞穩態]][[同核異構體]]。<ref name="CRC2006" />自然產生的只有鈁-223和鈁-221，其中鈁-221罕見得多。<ref name="nostrand679">{{cite book|year = 2005|title= Francium, in Van Nostrand's Encyclopedia of Chemistry|editor-last = Considine| editor-first = Glenn D.| page= 679|location= New York| publisher = Wiley-Interscience| isbn = 0-471-61525-0}}</ref>

鈁-223是最穩定的同位素，半衰期為21.8分鐘。<ref name="CRC2006" />再發現或合成半衰期更長的鈁同位素的可能性極低。<ref name="mcgraw" />鈁-223是[[錒]]衰變系的第五個產物，是錒-227的子同位素。<ref name="nostrand332">{{cite book|year = 2005|title= Chemical Elements, in Van Nostrand's Encyclopedia of Chemistry|editor-last = Considine| editor-first = Glenn D.|page=332|location= New York| publisher = Wiley-Interscience| isbn = 0-471-61525-0}}</ref>鈁-223會再[[β衰變]]為鐳-223（衰變能量為1149&nbsp;keV），另有0.006%的[[α衰變]]路徑，產物為砹-219（衰變能量為5.4&nbsp;MeV）。<ref>{{cite web |author=National Nuclear Data Center |year=1990 |title=Table of Isotopes decay data |url=http://ie.lbl.gov/toi/nuclide.asp?iZA=870223 |publisher=[[Brookhaven National Laboratory]]|accessdate=2007-04-04}}</ref>

鈁-221的半衰期為4.8分鐘。<ref name="CRC2006" />它是[[錼]]衰變系的第九個產物，是錒-225的子同位素。<ref name="nostrand332" />鈁-221會再α衰變成砹-217（衰變能量為6.457&nbsp;MeV）。<ref name="CRC2006" />

[[基態]]最不穩定的同位素是鈁-215，半衰期只有0.12&nbsp;μs。它會α衰變為砹-211，能量為9.54&nbsp;MeV。<ref name="CRC2006" />其[[亞穩態]]同核異構體鈁-215m的穩定性則更低，半衰期只有3.5&nbsp;ns。<ref name="NNDClist">{{cite web |author=National Nuclear Data Center |year=2003 |title=Fr Isotopes |url=http://ie.lbl.gov/education/parent/Fr\_iso.htm |publisher=[[Brookhaven National Laboratory]] |accessdate=2007-04-04}}</ref>

==備註==

<references group="note"/>

==參考資料==

{{Reflist|colwidth=30em}}

==外部鏈接==

\* [http://www.periodicvideos.com/videos/087.htm Francium] at ''[[The Periodic Table of Videos]]'' (University of Nottingham)

\* [http://www.webelements.com/webelements/elements/text/Fr/index.html WebElements.com – Francium]

\* [http://fr.physics.sunysb.edu/francium\_news/frconten.htm Stony Brook University Physics Dept.]

{{元素周期表}}

{{碱金属}}

[[Category:碱金属]]

[[Category:第7周期元素|7A]]

[[Category:化学元素|7A]]

{{Link FA|en}}

{{Link FA|es}}

{{Link FA|tr}}

{{Link GA|fr}}

{{Link FA|fa}}