{{noteTA

|T=zh-hans:锫; zh-hant:鉳; zh-hk:錇

|1=zh-hans:锫; zh-hant:鉳; zh-hk:錇

}}

{{Elementbox

|name=錇

|enname=Berkelium

|number=97

|symbol=Bk

|left=[[鋦]]

|right=[[鉲]]

|above=[[鋱]]

|below=(Uqe)

|series=錒系元素

|group=n/a

|period=7

|block=f

|appearance=銀白色

|image name=Berkelium metal.jpg

|atomic mass=(247)

|electron configuration=&#91;[[氡|Rn]]&#93; 5f<sup>9</sup> 7s<sup>2</sup>

|electrons per shell=2, 8, 18, 32, 27, 8, 2

|color=

|phase=固體

|phase comment=

|density gplstp=

|density gpcm3nrt=（α）14.78

|density gpcm3nrt 2=（β）13.25

|density gpcm3mp=

|melting point K=（β）1259

|melting point C=986

|melting point F=1807

|crystal structure=六方密堆积

|oxidation states='''3''', 4

|oxidation states comment=

|electronegativity=1.3

|number of ionization energies=1

|1st ionization energy=601

|atomic radius=170

|covalent radius=

|Van der Waals radius=

|magnetic ordering=[[順磁性]]

|CAS number=7440-40-6

|isotopes=

{{Elementbox\_isotopes\_decay2 | mn=245 | sym=Bk

| na=[[放射性同位素|syn]] | hl=4.94 d

| dm1=[[電子捕獲|ε]] | de1=0.810 | pn1=245 | ps1=[[鋦|Cm]]

| dm2=[[α衰變|α]] | de2=6.455 | pn2=241 | ps2=[[鋂|Am]] }}

{{Elementbox\_isotopes\_decay2 | mn=246 | sym=Bk

| na=syn | hl=1.8 d

| dm1=α | de1=6.070 | pn1=242 | ps1=Am

| dm2=ε | de2=1.350 | pn2=246 | ps2=Cm }}

{{Elementbox\_isotopes\_decay | mn=247 | sym=Bk

| na=syn | hl=1380 y

| dm=α | de=5.889 | pn=243 | ps=Am }}

{{Elementbox\_isotopes\_decay | mn=248 | sym=Bk

| na=syn | hl=>9 y

| dm=α | de=5.803 | pn=244 | ps=Am }}

{{Elementbox\_isotopes\_decay3 | mn=249 | sym=Bk

| na=痕量 | hl=330 d

| dm1=α | de1=5.526 | pn1=245 | ps1=[[americium|Am]]

| dm2=[[自發裂變|SF]] | de2=- | pn2= | ps2=-

| dm3=[[β衰變|β<sup>−</sup>]] | de3=0.125 | pn3=249 | ps3=[[鉲|Cf]] }}

|isotopes comment=

|discovered by=[[勞倫斯伯克利國家實驗室]]

|discovery date=1949

}}

-{zh-hans:'''锫'''（台湾称'''鉳'''）; zh-hant:'''鉳'''（中國大陸稱'''锫'''）; zh-hk:'''錇'''（台灣稱'''鉳'''）;}-（'''Berkelium'''）是一種[[放射性]][[化學元素]]，符號為'''Bk'''，[[原子序]]為97，屬於[[錒系元素]]和[[超鈾元素]]。位於[[美國]][[加州]][[伯克利]]的[[勞倫斯伯克利國家實驗室]]在1949年12月發現錇元素，因此錇以伯克利（Berkeley）命名。錇是繼[[鎿]]、[[鈈]]、[[鋦]]和[[鎇]]後第五個被發現的超鈾元素。

最常見的錇[[同位素]]是錇-249，主要經高通量[[核反應爐]]產生。目前製造該同位素的有美國[[田納西州]]的[[橡樹嶺國家實驗室]]和[[俄羅斯]][[季米特洛夫格勒 (俄羅斯)|季米特洛夫格勒]]的[[核反應器研究所]]。第二重要的同位素錇-247要用高能量[[α粒子]]向[[鋦-244]]進行撞擊而產生。

從1967年至今，在美國生產的錇元素僅僅超過1克。除在科學研究中用來合成更重的[[超鈾元素]]和[[超錒系元素]]外，錇沒有實際的用途。2009年，在進行250天的輻射後，橡樹嶺國家實驗室製成了22毫克的錇-249，並在其後的90天內對該樣本進行了純化處理。純化後的錇元素同年被送到俄羅斯[[聯合核研究所]]，以[[鈣-48]]離子向其撞擊150天後，合成了[[Uus]]（117號元素）。

錇是一種柔軟的銀白色放射性金屬。錇-249同位素輻射的是低能[[電子]]，所以相對安全。不過，其[[半衰期]]為330天，衰變後會產生[[鉲]]-249，而該同位素會釋放高能量的α粒子，十分危險。這種衰變的現象在研究錇元素及其化合物屬性時尤其重要，因為不斷生成的鉲不但會污染化學樣本，還會釋放輻射，破壞樣本的結構。

==歷史==

[[File:Glenn Seaborg - 1964.jpg|thumb|left|upright|格倫·西奧多·西博格]]

[[File:Berkeley 60-inch cyclotron.gif|thumb|left|upright|伯克利加州大學勞倫斯伯克利國家實驗室的1.5米直徑迴旋加速器，攝於1939年8月]]

1949年12月，[[格倫·西奧多·西博格]]、[[阿伯特·吉奧索]]和[[Stanley G. Thompson]] 使用[[伯克利加州大學]]的1.5米直徑[[迴旋加速器]]，成功[[化學元素發現年表|合成]]並分離出錇元素。在1949至1950年同期被發現的還有[[鉲]]元素（原子序為98）。<ref>{{cite journal|last1=Thompson|first1=S.|last2=Ghiorso|first2=A.|last3=Seaborg|first3=G.|title=Element 97|journal=Physical Review|volume=77|pages=838|year=1950|doi=10.1103/PhysRev.77.838.2|issue=6|bibcode = 1950PhRv...77..838T }}</ref><ref name="E97">{{cite journal|last1=Thompson|first1=S.|last2=Ghiorso|first2=A.|last3=Seaborg|first3=G.|title=The New Element Berkelium (Atomic Number 97)|doi=10.1103/PhysRev.80.781|year=1950|pages=781|volume=80|journal=Physical Review|url=http://www.osti.gov/accomplishments/documents/fullText/ACC0045.pdf|issue=5|bibcode = 1950PhRv...80..781T }} [http://www.osti.gov/cgi-bin/rd\_accomplishments/display\_biblio.cgi?id=ACC0045&numPages=38&fp=N Abstract]</ref><ref name=c1>{{cite journal|doi=10.2172/932812|last1=Thompson|year=1950|first1=Stanley G.|last2=Seaborg|first2=Glenn T.|url=http://www.osti.gov/bridge/purl.cover.jsp?purl=/932812-Rk9Mcq/|title=Chemical Properties of Berkelium}}</ref><ref>{{cite journal|last1=Thompson|first1=S. G.|last2=Cunningham|first2=B. B.|last3=Seaborg|first3=G. T.|journal=Journal of the American Chemical Society|volume=72|pages=2798|year=1950|doi=10.1021/ja01162a538|issue=6}}</ref>

與95和96號元素相似，發現團隊為97號元素命名時，也參考了[[元素週期表]]中對上的[[鑭系元素]]的命名方式。95號元素[[鋂]]（Americium）是以其發現所在的[[美洲]]大陸（America）命名的，類似於以[[歐洲]]（Europe）命名的[[銪]]元素；96號元素[[鋦]]則是以科學家[[瑪莉·居禮]]（Marie Curie）和[[皮埃爾·居禮]]（Pierre Curie）命名的，類似於以科學家、工程師[[約翰·加多林]]（Johan Gadolin）命名的[[釓]]元素。發現團隊在報告中寫道：「我們建議以發現所在的[[伯克利]]城（Berkeley），將第97號元素命名為Berkelium（符號Bk），就像它的化學同系物[[鋱]]（Terbium，65號）是以礦物發現所在地[[瑞典]][[伊特比]]（Ytterby）命名的一樣。」<ref name="E97"/>

錇的合成過程中最困難的是要產生足夠的鋂作為目標體，以及要從最終產物中把錇分離出來。首先，[[鉑]]薄片上要塗上硝酸鋂（<sup>241</sup>Am）溶液，在溶液蒸發後，殘留物須[[退火]]成[[二氧化鋂]]（AmO<sub>2</sub>）。科學家再將如此做成的目標體放在位於[[勞倫斯伯克利國家實驗室]]的1.5米直徑迴旋加速器中，受能量為35 MeV的[[α粒子]]輻射6小時。輻射造成的(α,2n)核反應產生了<sup>243</sup>Bk同位素，另加兩顆[[中子]]：<ref name="E97"/>

:<math>\mathrm{^{241}\_{\ 95}Am\ +\ ^{4}\_{2}He\ \longrightarrow \ ^{243}\_{\ 97}Bk\ +\ 2\ ^{1}\_{0}n}</math>

輻射完畢之後，科學家把薄片上的塗層溶解在[[硝酸]]當中，再用濃[[氨水]]使其沉澱為氫氧化錇。[[離心分離]]後，產物再次被溶於硝酸中。要從鋂中分離出錇，溶液須加入到[[銨]]和[[硫酸銨]]的混合溶液中並進行加熱，使溶解了的鋂轉化為+6[[氧化態]]。剩餘未被氧化的鋂可以通過加入[[氫氟酸]]，以三氟化鋂（{{chem|AmF|3}}）的形式沉澱出來。這一步的產物包括三氟化鋦和三氟化錇。該混合物在與[[氫氧化鉀]]反應後形成對應的氫氧化物，並在最後進行離心分離後溶解在[[高氯酸]]中。<ref name="E97"/>

[[File:Elutionskurven Tb Gd Eu und Bk Cm Am.png|thumb|[[層析]][[洗提]]曲線，能看出鑭系的[[鋱]]（Tb）、[[釓]]（Gd）和[[銪]]（Eu）與相應錒系的[[錇]]（Bk）、[[鋦]]（Cm）和[[鋂]]（Am）之間的相近之處。<ref name = "E97"/>]]

更進一步的分離過程是在微酸（[[pH]]≈3.5）的[[檸檬酸]]/[[銨]][[緩衝溶液]]中進行的，並使用到高溫[[離子交換]]法。當時人們並不瞭解第97號元素的[[層析]]特性為何，但可從鋱的洗提曲線中推導出來（見圖）。最初在洗提產物中探測不出α粒子輻射的特徵，但在繼續尋找[[K-α]]特徵[[X光]]和[[內部轉換|轉變電子]]後，科學家終於辨認到了錇元素。在最初的報告中，該新元素的[[質量數]]並不確定是243還是244，<ref name=c1/>之後才確定為243。<ref name = "E97"/>

==特性==

===物理特性===

[[File:Closest packing ABAC.png|thumb|α型錇金屬的雙六方密排晶體結構，層序為ABAC（A：綠色，B：藍色，C：紅）]]

錇是一種柔軟的銀白色放射性[[錒系元素|錒系]]金屬，在[[元素週期表]]中位於[[鋦]]之右，[[鉲]]之左，鑭系元素[[鋱]]之下。錇的許多物理和化學特性與鋱相似。錇的密度為14.78 g/cm<sup>3</sup>，介乎鋦（13.52 g/cm<sup>3</sup>）和鉲（15.1 g/cm<sup>3</sup>）之間；其熔點（986 °C）也高於鋦（1340 °C），低於鉲（900 °C）。<ref name=CRC/>錇的[[體積模量]]（該物質抗衡均勻壓力的強度）是錒系元素中相對較低的，大約為20 [[帕斯卡|GPa]]（2{{e|10}}Pa）。<ref name=pressure/>

由於[[電子排布|f軌域電子]]的內部躍遷，Bk<sup>3+</sup>離子會發出[[螢光]]，峰值在652[[納米]]（紅光）和742納米（深紅光，近紅外線）波長處。激發功率和樣本的溫度會影響這兩個峰值的相對亮度。要觀察到這一螢光現象，可以把矽酸鹽玻璃連同氧化錇或鹵化錇一起加熱，使錇離子在熔化了的玻璃中分散。<ref>{{cite journal|last1=Assefa|first1=Z.|last2=Haire|first2=R.G.|last3=Stump|first3=N.A.|title=Emission profile of Bk(III) in a silicate matrix: anomalous dependence on excitation power|journal=Journal of Alloys and Compounds|volume=271-273|pages=854|year=1998|doi=10.1016/S0925-8388(98)00233-3}}</ref><ref>Rita Cornelis, Joe Caruso, Helen Crews, Klaus Heumann [http://books.google.com/books?id=1PmjurlE6KkC&pg=PA553 Handbook of elemental speciation II: species in the environment, food, medicine & occupational health. Volume 2 of Handbook of Elemental Speciation], John Wiley and Sons, 2005, ISBN 0-470-85598-3 p. 553</ref>

當溫度介乎70 K和室溫之間時，錇呈[[居里外斯定律|居里外斯]]順磁性，實際[[磁矩]]為9.69[[玻爾磁子]]（µ<sub>B</sub>），[[居里溫度]]為101 K。實際磁矩值幾乎與簡單原子[[角動量耦合|L-S耦合模型]]計算出的理論值9.72&nbsp;µ<sub>B</sub>相同。當溫度降到大約34 K的時候，錇會轉為呈[[反鐵磁性]]。{{sfn|Peterson|1984|p=45}}錇在標準狀態下在[[氫氯酸]]中的[[溶解焓]]為−600 kJ/mol<sup>−1</sup>，並可依此推算出水溶Bk<sup>3+</sup>離子的[[標準生成焓]]（Δ<sub>f</sub>''H''°）為−601&nbsp;kJ/mol<sup>−1</sup>。Bk<sup>3+</sup>與Bk<sup>0</sup>間的[[標準電極電勢]]為−2.01 V。<ref>{{cite journal|last1=Fuger|first1=J|title=A new determination of the enthalpy of solution of berkelium metal and the standard enthalpy of formation of Bk3+ (aq)|journal=Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry|volume=43|pages=3209|year=1981|doi=10.1016/0022-1902(81)80090-5|issue=12|last2=Haire|first2=R.G.|last3=Peterson|first3=J.R.}}</ref>中性錇原子的[[電離能|電離電勢]]為6.23 eV。{{sfn|Peterson|1984|p=34}}

===同素異形體===

在一般情況下，錇的結構是最穩定的α型。該結構呈[[六方晶系|六方]]對稱形，[[空間群]]為''P6<sub>3</sub>/mmc''，晶格參數分別為341 [[皮米|pm]]和1107 pm。該晶體有著雙[[六方密排]]結構，層序為ABAC，因此它與α-[[鑭]]和鋦以後的錒系元素的α型晶體[[同型]]（具有相似的結構）。<ref name = "Peterson" />這種結構隨著壓力和溫度而變化。在室溫下壓縮到7 GPa時，α-錇會轉變為β型，該結構屬於[[立方晶系|面心立方]]（''fcc''）對稱型，空間群為''Fm{{overline|3}}m''。這種結構轉變不會使體積產生變化，但其[[焓]]會增加3.66 kJ/mol。{{sfn|Peterson|1984|p=44}}當繼續加壓到25 GPa時，錇更會轉變為屬於[[正交晶系]]的γ型結構，與α-鈾相似。轉變後的體積會增加12%，並使[[電子層|5f殼層電子]]離域。<ref name=pressure2/>直到57 GPa錇都不會再進行相變。<ref name=pressure>{{cite journal|last1=Benedict|first1=U|title=Study of actinide metals and actinide compounds under high pressures|journal=Journal of the Less Common Metals|volume=100|pages=153|year=1984|doi=10.1016/0022-5088(84)90061-4}}</ref><ref>Young, David A. [http://books.google.com/books?id=F2HVYh6wLBcC&pg=PA228 Phase diagrams of the elements], University of California Press, 1991, ISBN 0-520-07483-1 p. 228</ref>

加熱後，α-錇會變為面心立方結構（但與β-錇稍有不同），空間群為''Fm{{overline|3}}m''，晶格常數為500 pm。這種結構和層序為ABC的密排結構相同。這是一種亞穩態，並會在室溫下緩慢地變回α-錇。<ref name="Peterson"/>科學家認為這一相變發生時的溫度與錇的熔點非常相近。<ref name="H&P"/><ref name="Fahey">{{cite journal|last1 = Fahey|first1 = J. A.|last2 = Peterson|first2 = J. R.|last3 = Baybarz|first3 = R. D.|year = 1972|title = Some properties of berkelium metal and the apparent trend toward divalent character in the transcurium actinide metals|journal = Inorg. Nucl. Chem. Lett.|volume = 8|issue = 1|pages = 101–7|doi = 10.1016/0020-1650(72)80092-8}}</ref><ref name="Ward">{{cite journal|last1 = Ward|first1 = John W.|last2 = Kleinschmidt|first2 = Phillip D.|last3 = Haire|first3 = Richard G.|year = 1982|title = Vapor pressure and thermodynamics of Bk-249 metal|journal = J. Chem. Phys.|volume = 77|issue = 3|pages = 1464–68|doi = 10.1063/1.443975|bibcode = 1982JChPh..77.1464W }}</ref>

===化學特性===

和所有[[錒系元素]]一樣，錇可溶於各種無機酸溶液中，並在轉化為Bk<sup>3+</sup>時釋放[[氫氣]]。這種[[化學價|三價]][[氧化態]]（+3）特別在水溶液中最為穩定，但另外也存在四價（+4）的錇化合物。二價（+2）錇化合物也有可能存在，但目前仍不確定。{{sfn|Peterson|1984|p=55}}<ref>{{cite journal|last1=Sullivan|first1=Jim C.|last2=Schmidt|first2=K. H.|last3=Morss|first3=L. R.|last4=Pippin|first4=C. G.|last5=Williams|first5=C.|title=Pulse radiolysis studies of berkelium(III): preparation and identification of berkelium(II) in aqueous perchlorate media|journal=Inorganic Chemistry|volume=27|pages=597|year=1988|doi=10.1021/ic00277a005|issue=4}}</ref>錇的鑭系同位素[[鋱]]也有類似的特性。<ref name=c1/> Bk<sup>4+</sup>在多數酸溶液中都呈綠色，Bk<sup>4+</sup>則在[[氫氯酸]]中呈黃色，並在[[硫酸]]中呈橘黃色。{{sfn|Peterson|1984|p=55}}{{sfn|Holleman|2007|p=1956}}{{sfn|Greenwood|1997|p=1265}}錇在室溫下不會與[[氧]]發生劇烈反應，這可能是因為它的表面形成了氧化物保護層。另外，錇會與熔化了的金屬、[[氫]]、各種[[鹵素]]、[[氧族元素]]和[[氮族元素]]反應，形成各類[[二元化合物]]。{{sfn|Peterson|1984|p=45}}<ref name="H&P"/>

===同位素===

{{main|錇的同位素}}

目前已知屬性的錇同位素共有20中，[[同核異構體]]共6種，質量數從235到254不等，全都具有放射性。[[半衰期]]最長的有<sup>247</sup>Bk（1,380年）、<sup>248</sup>Bk（9年）和<sup>249</sup>Bk（330天）。其餘的同位素半衰期從幾微秒到幾天不等。錇-249是所有同位素中最容易合成的。它主要釋放軟[[β衰變|β粒子]]，因此較容易被探測到。錇-249的[[α衰變|α輻射]]非常弱，只有其β輻射的1.45{{e|-3}}%，但也被用於探測該同位素。第二重要的錇同位素是錇-247，它像大部分錒系元素的同位素一樣會釋放α粒子。<ref name="TBE">{{cite book|author = B. Myasoedov ''et al.''|title = Analytical chemistry of transplutonium elements| place =Moscow|publisher = Nauka|year = 1972|isbn = 0-470-62715-8}}</ref><ref name="nubase">{{cite journal|last1=Audi|first1=G|doi=10.1016/S0375-9474(97)00482-X|title=The NUBASE evaluation of nuclear and decay properties|year=1997|pages=1|volume=624|journal=Nuclear Physics A|url=http://www.nndc.bnl.gov/amdc/nubase/Nubase2003.pdf|bibcode=1997NuPhA.624....1A|last2=Bersillon|first2=O.|last3=Blachot|first3=J.|last4=Wapstra|first4=A.H.}}</ref>

===存量===

由於所有錇同位素的半衰期都在1,380年以下，遠遠不足以從[[地球的年齡|地球形成]]時（數十億年前）存留至今。因此所有的[[原始核素|原始]]錇元素（地球形成時存在的錇）至今都已衰變殆盡了。

在地球上，錇主要集聚在幾處曾在1945至1980年用於進行[[核試驗]]的地點，以及一些核事故地點，如[[切爾諾貝爾核事故]]、[[三哩岛核泄漏事故]]和[[1968年图勒空军基地B-52坠毁事件]]等的發生地點。1952年11月1日，美國在[[埃內韋塔克環礁]]引爆了代號為[[常春藤麥克]]的[[氫彈]]。分析顯示，爆炸碎片中含有高濃度的各種錒系元素，其中也包括了錇。由於正值[[冷戰]]，研究結果起初被軍方列為機密，直到1956年才被發佈。<ref>{{cite journal|last1=Fields|first1=P.|last2=Studier|first2=M.|last3=Diamond|first3=H.|last4=Mech|first4=J.|last5=Inghram|first5=M.|last6=Pyle|first6=G.|last7=Stevens|first7=C.|last8=Fried|first8=S.|last9=Manning|first9=W.|title=Transplutonium Elements in Thermonuclear Test Debris|journal=Physical Review|volume=102|pages=180|year=1956|doi=10.1103/PhysRev.102.180|bibcode = 1956PhRv..102..180F }}</ref>

利用核反應爐產生的錇同位素主要是錇-249。在儲存和運載時，大部分的錇會經[[β衰變]]變為[[鉲]]-249。鉲-249的半衰期為351年，相對其他在反應爐中產生的同位素來說相當長，<ref>{{cite web|url = http://www.nndc.bnl.gov/chart/|author = NNDC contributors|editor = Alejandro A. Sonzogni (Database Manager)|title = Chart of Nuclides|publisher = National Nuclear Data Center, [[Brookhaven National Laboratory]]|accessdate = 2010-03-01|year = 2008|location = Upton, New York|ref = CITEREFNNDC2008}}</ref>所以不可與廢料一起棄置。

在含[[鈾]]量很高的礦藏中，[[中子捕獲]]和β衰變可以產生幾個錇元素的原子，因此錇是自然產生的元素中最罕見的。<ref name="emsley">{{cite book|last=Emsley|first=John|title=Nature's Building Blocks: An A-Z Guide to the Elements|edition=New|year=2011|publisher=Oxford University Press|location=New York, NY|isbn=978-0-19-960563-7|page=58}}</ref>

==合成與提取==

===同位素的製備===

在[[核反應爐]]中對[[鈾]]（<sup>238</sup>U）或[[鈈]]（<sup>239</sup>Pu）進行中子撞擊，可以形成錇。首先，鈾燃料經[[中子捕獲]]（又稱(n,γ)反應或中子聚變）變為鈈：<ref>{{cite journal|last1=Thompson|first1=S.|last2=Ghiorso|first2=A.|last3=Harvey|first3=B.|last4=Choppin|first4=G.|title=Transcurium Isotopes Produced in the Neutron Irradiation of Plutonium|journal=Physical Review|volume=93|pages=908|year=1954|doi=10.1103/PhysRev.93.908|issue=4|bibcode = 1954PhRv...93..908T }}</ref>

:<math>\mathrm{^{238}\_{\ 92}U\ \xrightarrow {(n,\gamma)} \ ^{239}\_{\ 92}U\ \xrightarrow [23.5 \ min]{\beta^-} \ ^{239}\_{\ 93}Np\ \xrightarrow [2.3565 \ d]{\beta^-} \ ^{239}\_{\ 94}Pu}</math> <small>（箭頭下的時間為半衰期）</small>

鈈-239再經[[中子通量]]比一般反應爐高幾倍的輻射源（如位於美國田納西州[[橡樹嶺國家實驗室]]的85百萬瓦特[[高通率同位素反應爐]]）照射。高中子通量能夠催發多次中子融合反應，把<sup>239</sup>Pu轉換為<sup>244</sup>Cm，然後轉換為<sup>249</sup>Cm：

:<math>\mathrm{^{239}\_{\ 94}Pu\ \xrightarrow {4(n,\gamma)} \ ^{243}\_{\ 94}Pu\ \xrightarrow [4.956 \ h]{\beta^-} \ ^{243}\_{\ 95}Am\ \xrightarrow {(n,\gamma)} \ ^{244}\_{\ 95}Am\ \xrightarrow [10.1 \ h]{\beta^-} \ ^{244}\_{\ 96}Cm} \quad; \quad \mathrm{^{244}\_{\ 96}Cm\ \xrightarrow {5(n,\gamma)} \ ^{249}\_{\ 96}Cm}</math>

鋦-249的半衰期很短，只有64分鐘，所以不太可能進一步轉換為<sup>250</sup>Cm。不過，鋦-249會經β衰變形成<sup>249</sup>Bk。<ref name="nubase"/>

:<math>\mathrm{^{249}\_{\ 96}Cm\ \xrightarrow [64.15 \ min]{\beta^-} \ ^{249}\_{\ 97}Bk\ \xrightarrow [330 \ d]{\beta^-} \ ^{249}\_{\ 98}Cf}</math>

<sup>249</sup>Bk半衰期較長，有330天，因此可以再捕獲一顆中子。但是產生出來的<sup>250</sup>Bk半衰期又非常短，只有3.212小時，所以不可能再變成更重的錇同位素，而是衰變為鉲同位素<sup>250</sup>Cf：<ref>{{cite journal|last1=Magnusson|first1=L.|last2=Studier|first2=M.|last3=Fields|first3=P.|last4=Stevens|first4=C.|last5=Mech|first5=J.|last6=Friedman|first6=A.|last7=Diamond|first7=H.|last8=Huizenga|first8=J.|title=Berkelium and Californium Isotopes Produced in Neutron Irradiation of Plutonium|journal=Physical Review|volume=96|pages=1576|year=1954|doi=10.1103/PhysRev.96.1576|issue=6|bibcode = 1954PhRv...96.1576M }}</ref><ref>{{cite journal|last1=Eastwood|first1=T.|last2=Butler|first2=J.|last3=Cabell|first3=M.|last4=Jackson|first4=H.|last5=Schuman|first5=R.|last6=Rourke|first6=F.|last7=Collins|first7=T.|title=Isotopes of Berkelium and Californium Produced by Neutron Irradiation of Plutonium|journal=Physical Review|volume=107|pages=1635|year=1957|doi=10.1103/PhysRev.107.1635|issue=6|bibcode = 1957PhRv..107.1635E }}</ref>

:<math>\mathrm{^{249}\_{\ 97}Bk\ \xrightarrow {(n,\gamma)} \ ^{250}\_{\ 97}Bk\ \xrightarrow [3.212 \ h]{\beta^-} \ ^{250}\_{\ 98}Cf}</math>

雖然<sup>247</sup>Bk是錇最穩定的同位素，但是合成該同位素的過程卻缺乏效率。這是因為鋦-247（原同位素）的衰變率很慢，所以在進行β衰變形成錇-247，就已吸收了更多的中子，形成別的同位素了。因此<sup>249</sup>Bk是最容易合成的錇同位素，但其產量仍然微乎其微（美國在1967至1983年間的錇產量總和只有0.66克{{sfn|Peterson|1984|p=30}}，每毫克價格高達185美元。<ref name=CRC>Hammond C. R. "The elements" in {{RubberBible86th}}</ref>

同位素<sup>248</sup>Bk是在1956年以能量為25MeV的α粒子撞擊含各種鋦同位素的混合物而首次合成的。該同位素和<sup>245</sup>Bk的訊號互相重疊，無法直接辨識，但科學家通過測量衰變產物<sup>248</sup>Cf量的增加，確定了這個新的同位素的存在。<ref>{{cite journal|last1=Hulet|first1=E.|title=New Isotope of Berkelium|journal=Physical Review|volume=102|pages=182|year=1956|doi=10.1103/PhysRev.102.182|bibcode = 1956PhRv..102..182H }}</ref>同年，科學家以α粒子撞擊<sup>244</suo>Cm，產生了錇-247：<ref>{{cite journal|last1=Milsted|first1=J|title=The alpha half-life of berkelium-247; a new long-lived isomer of berkelium-248|journal=Nuclear Physics|volume=71|pages=299|year=1965|doi=10.1016/0029-5582(65)90719-4|issue=2|bibcode = 1965NucPh..71..299M|last2=Friedman|first2=A.M.|last3=Stevens|first3=C.M. }}</ref>

:<math>\mathrm{^{244}\_{\ 96}Cm\ \xrightarrow[]{(\alpha,n)} \ ^{247}\_{\ 98}Cf\ \xrightarrow[3.11 \ h]{\epsilon} \ ^{247}\_{\ 97}Bk}</math>

:<math>\mathrm{^{244}\_{\ 96}Cm\ \xrightarrow[]{(\alpha,p)} \ ^{247}\_{\ 97}Bk}</math>

1979年，科學家以<sup>11</sup>B撞擊<sup>235</sup>U，以<sup>10</sup>B撞擊<sup>238</sup>U，以<sup>14</sup>N撞擊<sup>232</sup>Th並且以<sup>15</sup>N撞擊<sup>232</sup>Th，合成了錇-242。錇-242經[[電子捕獲]]轉變為<sup>242</sup>Cm，半衰期為7.0 ± 1.3分鐘。該實驗並沒有產生<sup>241</sup>Bk同位素。<ref>{{cite journal|last1=Williams|first1=Kimberly|last2=Seaborg|first2=Glenn|title=New isotope <sup>242</sup>Bk|journal=Physical Review C|volume=19|pages=1794|year=1979|doi=10.1103/PhysRevC.19.1794|bibcode = 1979PhRvC..19.1794W|issue=5 }}</ref>科學家在後來成功合成了<sup>241</sup>Bk。<ref name="nucleonica">{{cite web |url=http://www.nucleonica.net/unc.aspx |title=Nucleonica: Universal Nuclide Chart |author=Nucleonica |date=2007–2011 |work=Nucleonica: Universal Nuclide Chart |publisher=Nucleonica |accessdate=July 22, 2011}}</ref>

:<math>\mathrm{^{235}\_{\ 92}U\ +\ ^{11}\_{\ 5}B\ \longrightarrow \ ^{242}\_{\ 97}Bk\ +\ 4\ ^{1}\_{0}n \quad ; \quad ^{232}\_{\ 90}Th\ +\ ^{14}\_{\ 7}N\ \longrightarrow \ ^{242}\_{\ 97}Bk\ +\ 4\ ^{1}\_{0}n}</math>

:<math>\mathrm{^{238}\_{\ 92}U\ +\ ^{10}\_{\ 5}B\ \longrightarrow \ ^{242}\_{\ 97}Bk\ +\ 6\ ^{1}\_{0}n \quad ; \quad ^{232}\_{\ 90}Th\ +\ ^{15}\_{\ 7}N\ \longrightarrow \ ^{242}\_{\ 97}Bk\ +\ 5\ ^{1}\_{0}n}</math>

===分離===

錇在液體中有著較穩定的+4[[氧化態]]，因此要把錇從別的錒系元素中分離出來會較為簡單。核合成會產生大量的錒系元素副產品，這些元素的氧化態主要為+3。在最初進行的實驗當中，科學家沒有用到這一分離法，而是使用了一種相對複雜的過程。三價錇離子可以被氧化為+4態，可用的氧化劑包括[[溴酸鹽]]（{{chem|BrO|3-}}）、[[鉍酸鹽]]（{{chem|BiO|3-}}）、[[鉻酸鹽]]（{{chem|CrO|4|2-}}和Cr{{su|b=2}}O{{su|b=7|p=2−}}）、硫醇銀(I)（{{chem|Ag|2|S|2|O|8}}）、二氧化鉛（{{chem|PbO|2}}）和[[臭氧]]（{{chem|O|3}}）等，另也可用光化學氧化過程。製成的四價錇離子再通過[[離子交換]][[層析]]法或液態-液態提取法分離出來。液態-液態提取法可使用HDEHP（二(2-乙基已基)膦酸）、各種[[胺]]、[[磷酸三丁酯]]或其他的各種試劑。這些過程都能將錇從多數三價的錒系元素和[[鑭系元素]]中分離出來，但[[鈰]]除外。（鑭系元素並不是離子照射後的產物，而是在各種[[核裂變]]衰變鏈中產生的。）{{sfn|Peterson|1984|p=32}}

[[橡樹嶺國家實驗室]]采用的方法如下：先用[[氯化鋰]]作為試劑對最初的錒系元素混合物進行離子交換法，再將其沉澱為[[氫氧化物]]，過濾後溶解在硝酸中。然後用[[離子交換|正離子交換]]樹脂對該溶液進行高壓[[洗提]]，其中的錇再經由以上的任一方法氧化並提取出來。{{sfn|Peterson|1984|p=32}}這個溶液當中幾乎沒有任何其他的錒系元素（但仍含鈰）。把Bk<sup>4+</sup>還原為Bk<sup>3+</sup>之後，可再次用離子交換法把錇從鈰中分離出去。{{sfn|Peterson|1984|pp=33–34}}

===錇金屬的製備===

位於美國[[愛達荷州]]的愛達荷國家實驗室於1952年開始了一項計劃，以研究固態錇及其化合物的化學及物理屬性。[[Burris B. Cunningham]]和[[Stanley G. Thompson]]於1958年用8克的鈈-239作為目標體，在反應爐內對其進行持續6年的放射，最後首次製成了宏觀數量的錇元素（0.6微克）。{{sfn|Peterson|1984|p=30}}<ref>S. G. Thompson, BB Cunningham: "First Macroscopic Observations of the Chemical Properties of Berkelium and californium," supplement to Paper P/825 presented at the Second International Conference on Peaceful Uses of Atomic Energy, Geneva, 1958</ref>這是目前唯一一種可用來製造可稱量的錇的方法，且大部分實驗所用到的固態錇重量都不超過幾微克。<ref name="H&P">{{cite book|first1 = David E.|last1 = Hobart|first2 = Joseph R.|last2 = Peterson|contribution = Berkelium|title = The Chemistry of the Actinide and Transactinide Elements|editor1-first = Lester R.|editor1-last = Morss|editor2-first = Norman M.|editor2-last = Edelstein|editor3-first = Jean|editor3-last = Fuger|edition = 3rd|year = 2006|volume = 3|publisher = Springer|location = Dordrecht, the Netherlands|pages = 1444–98|url = http://radchem.nevada.edu/classes/rdch710/files/berkelium.pdf|doi = 10.1007/1-4020-3598-5\_10}}</ref>{{sfn|Peterson|1984|p=38}}

世界上主要用來製造錇的放射反應爐是位於美國田納西州橡樹嶺國家實驗室的80百萬瓦特高通率同位素反應爐，<ref>{{cite web|title = High Flux Isotope Reactor|url = http://neutrons.ornl.gov/facilities/HFIR/|publisher = Oak Ridge National Laboratory|accessdate = 2010-09-23}}</ref>以及在俄羅斯季米特洛夫格勒核反應器研究所的SM-2環流反應器。<ref>{{cite web|title = Радионуклидные источники и препараты|url = http://www.niiar.ru/?q=radioisotope\_application|publisher = Research Institute of Atomic Reactors|accessdate = 2010-09-26}}</ref>兩者都是專門用來製造超鋦元素的（原子序超過96的元素），有著相似的功率和通量，對超鋦元素的產量也預計相似，<ref name="Es">{{cite book|first = Richard G.|last = Haire|contribution = Einsteinium|title = The Chemistry of the Actinide and Transactinide Elements|editor1-first = Lester R.|editor1-last = Morss|editor2-first = Norman M.|editor2-last = Edelstein|editor3-first = Jean|editor3-last = Fuger|edition = 3rd|year = 2006|volume = 3|publisher = Springer|location = Dordrecht, the Netherlands|pages = 1577–1620|url = http://radchem.nevada.edu/classes/rdch710/files/einsteinium.pdf|doi = 10.1007/1-4020-3598-5\_12}}</ref>但俄羅斯核反應器研究所並不公開他們的生產記錄。橡樹嶺國家實驗室的一次常規作業會對數十克[[鋦]]進行放射，產生約十分之一克[[鉲]]、數毫克[[錇]]-249和[[鑀]]以及數[[皮克]][[鐨]]。{{sfn|Greenwood|1997|p=1262}}<ref>{{cite journal|first1 = C. E.|last1 = Porter|first2 = F. D., Jr.|last2 = Riley|first3 = R. D.|last3 = Vandergrift|first4 = L. K.|last4 = Felker|title = Fermium Purification Using Teva Resin Extraction Chromatography|journal = Sep. Sci. Technol.|volume = 32|issue = 1–4|year = 1997|pages = 83–92|doi = 10.1080/01496399708003188}}</ref>從1967年至今在橡樹嶺生產的錇-249總量僅僅超過1克。<ref name="H&P"/>

科學家在1971年在1000 °C的溫度下用氣態[[鋰]]對[[三氟化錇]]的還原反應，首次製備了錇金屬，共製成1.7微克。他們把三氟化錇懸掛在鎢絲上，置於由[[鉭]]做成的[[坩堝]]上方，坩堝裝著熔化了的鋰。<ref name="Peterson">{{cite journal|last1 = Peterson|first1 = J. R.|last2 = Fahey|first2 = J. A.|last3 = Baybarz|first3 = R. D.|year = 1971|title = The crystal structures and lattice parameters of berkelium metal|journal = J. Inorg. Nucl. Chem.|volume = 33|issue = 10|pages = 3345–51|doi = 10.1016/0022-1902(71)80656-5}}</ref>{{sfn|Peterson|1984|p=41}}

:<math>\mathrm{BkF\_3\ +\ 3\ Li\ \longrightarrow \ Bk\ +\ 3\ LiF}</math>

用四氟化錇也能達到類似的結果。<ref name=pressure2>{{cite journal|last1=Itie|first1=J P|last2=Peterson|first2=J R|last3=Haire|first3=R G|last4=Dufour|first4=C|last5=Benedict|first5=U|journal=Journal of Physics F: Metal Physics|volume=15|pages=L213|year=1985|doi=10.1088/0305-4608/15/9/001|title=Delocalisation of 5f electrons in berkelium-californium alloys under pressure|issue=9|bibcode = 1985JPhF...15L.213I }}</ref>用[[釷]]和[[鑭]]還原四價錇離子，也會形成錇金屬。{{sfn|Peterson|1984|p=41}}<ref>{{cite journal|last1 = Spirlet|first1 = J. C.|last2 = Peterson|first2 = J. R.|last3 = Asprey|first3 = L. B.|year = 1987|title = Preparation and Purification of Actinide Metals|journal = Adv. Inorg. Chem.|volume = 31|pages = 1–41|doi = 10.1016/S0898-8838(08)60220-2|series = Advances in Inorganic Chemistry|isbn = 9780120236312}}</ref>

==化合物==

===氧化物===

已知的氧化錇有兩種，其中的錇[[氧化態]]分別為+3（三氧化二錇，Bk<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）和+4（二氧化錇，BkO<sub>2</sub>）。<ref>{{cite journal|last1=Peterson|first1=J|title=Crystal structures and lattice parameters of the compounds of berkelium I. Berkelium dioxide and cubic berkelium sesquioxide|journal=Inorganic and Nuclear Chemistry Letters|volume=3|pages=327|year=1967|doi=10.1016/0020-1650(67)80037-0|issue=9|last2=Cunningham|first2=B.B.}}</ref>二氧化錇是一種棕色的固體，<ref name="BK\_OX">{{cite journal|last1=Baybarz|first1=R.D.|title=The berkelium oxide system|journal=Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry|volume=30|pages=1769|year=1968|doi=10.1016/0022-1902(68)80352-5|issue=7}}</ref>三氧化二錇則是熔點為1920 °C的黃綠色固體，{{sfn|Holleman|2007|p=1972}}<ref name="BK\_OX"/>可通過[[氫]]分子來[[氧化還原反應|還原]]二氧化錇而取得：

:<math>\mathrm{2\ BkO\_2\ +\ H\_2\ \longrightarrow \ Bk\_2O\_3\ +\ H\_2O}</math>

加熱到1200 °C後，Bk<sub>2</sub>O<sub>3</sub>會進行相變，到1750 °C時再進行一次相變。錒系元素的[[倍半氧化物]]（三氧化二……）都具有這三種相態。另外，有報告稱一氧化錇（BkO）是一種灰色的脆弱固體。{{sfn|Peterson|1984|p=51}}

===鹵化物===

錇[[鹵化物]]中錇的氧化態為+3或+4，{{sfn|Holleman|2007|p=1969}}其中+3態特別在溶液中最為穩定。科學家目前只知道四價鹵化物BkF<sub>4</sub>和Cs<sub>2</sub>BkCl<sub>6</sub>的固態屬性。{{sfn|Peterson|1984|p=47}}三氟化錇和三氯化錇中錇原子的配位呈三帽三角菱柱形，[[配位數]]為9。在三溴化錇中，錇原子的配位呈二帽三角菱柱形形，配位數為8；或呈八面體形，配位數為6。<ref name=conv/>三碘化錇中的錇配位呈八面體形。{{sfn|Greenwood|1997|p=1270}}

{| Class = "wikitable" style ="float:right; text-align: center; text-size:90%"

|-

! 氧化態

! F

! Cl

! Br

! I

|-

! +3

| BkF<sub>3</sub><br />（黃色{{sfn|Greenwood|1997|p=1270}}）

| BkCl<sub>3</sub><br />（綠色{{sfn|Greenwood|1997|p=1270}}）<br />Cs<sub>2</sub>NaBkCl<sub>6</sub>{{sfn|Peterson|1984|p=48}}

| BkBr<sub>3</sub><ref name=conv>{{cite journal|last1=Young|first1=J. P.|last2=Haire|first2=R. G.|last3=Peterson|first3=J. R.|last4=Ensor|first4=D. D.|last5=Fellows|first5=R. L.|title=Chemical consequences of radioactive decay. 1. Study of californium-249 ingrowth into crystalline berkelium-249 tribromide: a new crystalline phase of californium tribromide|journal=Inorganic Chemistry|volume=19|pages=2209|year=1980|doi=10.1021/ic50210a003|issue=8}}</ref><ref>{{cite journal|last1=Burns|first1=J|title=Crystallographic studies of some transuranic trihalides: 239PuCl3, 244CmBr3, 249BkBr3 and 249CfBr3|journal=Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry|volume=37|pages=743|year=1975|doi=10.1016/0022-1902(75)80532-X|issue=3|last2=Peterson|first2=J.R.|last3=Stevenson|first3=J.N.}}</ref><br />（黃綠色{{sfn|Greenwood|1997|p=1270}}）

| BkI<sub>3</sub><br />（黃色{{sfn|Greenwood|1997|p=1270}}）

|-

! +4

| BkF<sub>4</sub><br />（黃色{{sfn|Greenwood|1997|p=1270}}）

| Cs<sub>2</sub>BkCl<sub>6</sub><br />（橙色{{sfn|Peterson|1984|p=51}}）

|

|

|}

四氟化錇（BkF<sub>4</sub>）是一種黃綠色的離子固體，與[[四氟化鈾]]和[[四氟化鋯]]同型。{{sfn|Peterson|1984|p=48}}<ref name="BKF\_3\_4"/><ref name=f1>{{cite journal|last1=Keenan|first1=Thomas K.|last2=Asprey|first2=Larned B.|title=Lattice constants of actinide tetrafluorides including berkelium|journal=Inorganic Chemistry|volume=8|pages=235|year=1969|doi=10.1021/ic50072a011|issue=2}}</ref>三氟化錇（BkF<sub>3</sub>）也是種黃綠色的固體，但它有兩種晶體結構。較穩定的一種存在於較低溫度，與[[三氟化釔]]同型；另一種存在於350和600 °C之間，與[[三氟化鑭]]同型。{{sfn|Peterson|1984|p=48}}<ref name="BKF\_3\_4">{{cite journal|last1=Ensor|first1=D|title=Absorption spectrophotometric study of berkelium(III) and (IV) fluorides in the solid state|journal=Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry|volume=43|pages=1001|year=1981|doi=10.1016/0022-1902(81)80164-9|issue=5|last2=Peterson|first2=J.R.|last3=Haire|first3=R.G.|last4=Young|first4=J.P.}}</ref><ref>{{cite journal|last1=Peterson|first1=J.R.|last2=Cunningham|first2=B.B.|title=Crystal structures and lattice parameters of the compounds of berkelium—IV berkelium trifluoride☆|journal=Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry|volume=30|pages=1775|year=1968|doi=10.1016/0022-1902(68)80353-7|issue=7}}</ref>

1962年，科學家首次分離並研究了三氯化錇（BkCl<sub>3</sub>），其重量只有30億分之一克。他們首先準備一條溫度為500 °C，含有氧化錇的中空石英管，再注入[[氯化氫]]。<ref name=o1/>製成三氯化錇為綠色固體，熔點在600 °C，{{sfn|Holleman|2007|p=1969}}結構與[[三氯化鈾]]同型。<ref>{{cite journal|last1=Peterson|first1=J.R.|last2=Cunningham|first2=B.B.|title=Crystal structures and lattice parameters of the compounds of berkelium—IIBerkelium trichloride|journal=Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry|volume=30|pages=823|year=1968|doi=10.1016/0022-1902(68)80443-9|issue=3}}</ref><ref>{{cite journal|last1=Peterson|first1=J. R.|last2=Young|first2=J. P.|last3=Ensor|first3=D. D.|last4=Haire|first4=R. G.|title=Absorption spectrophotometric and x-ray diffraction studies of the trichlorides of berkelium-249 and californium-249|journal=Inorganic Chemistry|volume=25|pages=3779|year=1986|doi=10.1021/ic00241a015|issue=21}}</ref>當加熱到接近熔點時BkCl<sub>3</sub>會進行相變，結構轉為屬於正交晶系。{{sfn|Peterson|1984|p=52}}

已知的三溴化錇共有兩種，其中錇的配位數分別為6和8。{{sfn|Peterson|1984|p=38}}後者不甚穩定，在加熱到大約350 °C時會轉變為前者。科學家從<sup>249</sup>BkBr<sub>3</sub>樣本剛製成時，持續超過3年利用[[X光散射技術]]對該樣本進行檢測。在這段時間內，一部分的錇-249經過[[β衰變]]轉變成鉲-249，使化合物變為<sup>249</sup>CfBr<sub>2</sub>。樣本的結構並沒有隨時間變化，但<sup>249</sup>CfBr<sub>3</sub>可以被氫還原成<sup>249</sup>CfBr<sub>2</sub>，而<sup>249</sup>BkBr<sub>3</sub>則不能被還原。科學家又對單獨的<sup>249</sup>BkBr<sub>3</sub>和<sup>249</sup>CfBr<sub>3</sub>，以及對兩者的混合物分別進行了實驗，都證實了該項結果。<ref name=conv/>化合物中的錇以每天0.22%的速率衰變為鉲，這有礙對錇化合物的研究。除了會干擾化學成分之外，<sup>249</sup>Cf還會釋放α粒子，從而對晶體結構造成破壞，並使樣本自然加熱。要消除化學成份變化的影響，可以在不同時間對樣本進行測量，並依此推算出所需的數值。{{sfn|Peterson|1984|p=47}}

===其他無機化合物===

錇-249可以和[[氮]]、<ref name=n1>{{cite journal|last1=Stevenson|first1=J|last2=Peterson|first2=J|title=Preparation and structural studies of elemental curium-248 and the nitrides of curium-248 and berkelium-249|journal=Journal of the Less Common Metals|volume=66|pages=201|year=1979|doi=10.1016/0022-5088(79)90229-7|issue=2}}</ref>[[磷]]、[[硒]]和[[銻]]分別形成BkX型的化合物。這些化合物的晶體結構屬於[[立方晶系]]，可在高溫（約600 °C）、高真空環境下使三氫化錇（BkH<sub>3</sub>）或錇金屬與這些元素反應而制得。<ref>{{cite journal|last1=Damien|first1=D.|last2=Haire|first2=R.G.|last3=Peterson|first3=J.R.|title=Preparation and lattice parameters of <sup>249</sup>Bk monopnictides|journal=Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry|volume=42|pages=995|year=1980|doi=10.1016/0022-1902(80)80390-3|issue=7}}</ref>

三硫化二錇（Bk<sub>2</sub>S<sub>3</sub>）是一種棕黑色晶體。在1130 °C使氧化錇與[[硫化氫]]和[[二硫化碳]]的氣態混合物反應，或使錇金屬直接和硫反應，都可以形成三硫化二錇。{{sfn|Peterson|1984|p=53}}

在1[[摩爾濃度]]的[[氫氧化鈉]]溶液中，氫氧化錇(III)和氫氧化錇(IV)都是穩定的。磷酸錇(III)（BkPO<sub>4</sub>）是一種固體，並在綠光照射下會有強烈的[[螢光]]反應。{{sfn|Peterson|1984|pp=39–40}}要製備氫化錇，須使錇金屬和氫氣在大約250 °C的溫度下反應。<ref name=n1/>氫化錇的化學式中，氫的系數不是整數：BkH<sub>2+x</sub>（0 < x < 1）。{{sfn|Peterson|1984|p=53}}錇還有幾種其他的鹽，包括硫氧化錇（Bk<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S）以及水合硝酸錇（{{chem|Bk(NO|3|)|3|·4H|2|O}}）、水合氯化錇（{{chem|BkCl|3|·6H|2|O}}）、水合硫酸錇（{{chem|Bk|2|(SO|4|)|3|·12H|2|O}}）和水合[[草酸錇]]（{{chem|Bk|2|(C|2|O|4|)|3|·4H|2|O}}）。{{sfn|Peterson|1984|p=47}}{{chem|Bk|2|(SO|4|)|3|·12H|2|O}}在600 °C溫度下於[[氬氣]]中（為避免氧化成{{chem|BkO|2}}）經[[熱分解]]後，會產生硫氧化錇(III)晶體（{{chem|Bk|2|O|2|SO|4}}）。該化合物在惰性環境裏在1000 °C以下不會熱分解。{{sfn|Peterson|1984|p=54}}

===有機化合物===

錇能形成三角型(η<sup>5</sup>–C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub>Bk[[茂金屬]]，含有三個[[金屬茂基配合物|環戊二烯]]基團。合成方法是在70 °C下使三氯化錇與熔化了的二茂[[鈹]]（Be(C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>）反應。該化合物呈琥珀色，密度為2.47 g/cm<sup>3</sup>，在250 °C以下不會熱分解，並在大約350 °C[[昇華]]。由於錇具有高放射性，所以這種化合物在幾個星期之內便會自我破壞。<ref name=o1>{{cite journal|last1=Laubereau|first1=Peter G.|last2=Burns|first2=John H.|title=Microchemical preparation of tricyclopentadienyl compounds of berkelium, californium, and some lanthanide elements|journal=Inorganic Chemistry|volume=9|pages=1091|year=1970|doi=10.1021/ic50087a018|issue=5}}</ref><ref>Christoph Elschenbroich ''Organometallic Chemistry'', 6th Edition, Wiesbaden 2008, ISBN 978-3-8351-0167-8, pp. 583–584</ref>(η<sup>5</sup>–C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub>Bk當中的一個環戊二烯基可以被取代為氯原子，形成[Bk(C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>Cl]<sub>2</sub>。該化合物的吸收光譜與(η<sup>5</sup>–C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub>Bk的相似。{{sfn|Peterson|1984|p=41}}{{sfn|Peterson|1984|p=54}}

==應用==

[[File:Berkelium.jpg|thumb|用來合成[[Uus]]的錇目標體，溶於水中<ref>[http://news.sciencemag.org/sciencenow/2010/04/finally-element-117-is-here.html Finally, Element 117 Is Here!], Science Now, 7 April 2010</ref>]]

目前錇在基礎科學研究之外沒有實際的用途。<ref name="H&P"/>錇-249常被用於製備更重的[[超鈾元素]]和[[超錒系元素]]，如[[鐒]]、[[鑪]]和[[𨨏]]。<ref name="H&P"/>它也可以被用於製造鉲-249。對[[鉲]]的化學研究常用到鉲-249，以取代放射性更強、須用中子撞擊產生的鉲-252同位素。<ref name="H&P"/><ref>{{cite book|first = Richard G.|last = Haire|contribution = Californium|title = The Chemistry of the Actinide and Transactinide Elements|editor1-first = Lester R.|editor1-last = Morss|editor2-first = Norman M.|editor2-last = Edelstein|editor3-first = Jean|editor3-last = Fuger|edition = 3rd|year = 2006|volume = 3|publisher = Springer|location = Dordrecht, the Netherlands|pages = 1499–1576|url = http://radchem.nevada.edu/classes/rdch710/files/californium.pdf|doi = 10.1007/1-4020-3598-5\_11}}</ref>

美國和俄羅斯從1989年起開始合作合成113至118號元素。橡樹嶺國家實驗室於2009年在進行250天長的粒子照射後，產生了22毫克的錇-249。該樣本被送往位於俄羅斯[[杜布納]]的[[聯合核研究所]]（JINR），並在U400迴旋加速器中經鈣離子撞擊150天後，首次產生了共6顆的[[Uus]]原子。<ref>[https://str.llnl.gov/OctNov10/shaughnessy.html Collaboration Expands the Periodic Table, One Element at a Time], Science and Technology Review, Lawrence Livermore National Laboratory, October/November 2010</ref><ref>[http://www.sciencedaily.com/releases/2010/04/100406181611.htm Nuclear Missing Link Created at Last: Superheavy Element 117], Science daily, 7 April 2010</ref>

==核燃料循環==

錇的[[核裂變]]屬性與其鄰近的錒系元素不同，這使錇不能成為一種有效的核反應燃料。錇-249的熱中子捕獲[[中子截面|截面]]較大（710[[靶恩]]），[[中子捕獲|共振積分]]為1200靶恩，但熱中子裂變截面卻很低。因此在熱核反應爐中，大部分的錇-249會轉變為錇-250，再迅速衰變為鉲-250。<ref>G. Pfennig, H. Klewe-Nebenius, W. Seelmann Eggebert (Eds.): Karlsruhe [[nuclide]], 7 Edition, 2006</ref><ref>{{cite journal|last1=Chadwick|first1=M|last2=Oblozinsky|first2=P|last3=Herman|first3=M|last4=Greene|first4=N|last5=McKnight|first5=R|last6=Smith|first6=D|last7=Young|first7=P|last8=MacFarlane|first8=R|last9=Hale|first9=G|title=ENDF/B-VII.0: Next Generation Evaluated Nuclear Data Library for Nuclear Science and Technology|journal=Nuclear Data Sheets|volume=107|pages=2931|year=2006|doi=10.1016/j.nds.2006.11.001|issue=12|bibcode = 2006NDS...107.2931C }}</ref><ref>{{cite journal|last1=Koning|first1=A. J.|last2=Avrigeanu|first2=M.|last3=Avrigeanu|first3=V.|last4=Batistoni|first4=P.|last5=Bauge|first5=E.|last6=Bé|first6=M.-M.|last7=Bem|first7=P.|last8=Bernard|first8=D.|last9=Bersillon|first9=O.|title=ND2007|year=20082007|doi=10.1051/ndata:07476|chapter=The JEFF evaluated nuclear data project}}</ref>理論上，錇-249可以在[[快中子增殖反應堆]]中維持[[核連鎖反應]]。其[[臨界質量]]較高，有192 kg。利用水或鋼反射器，可以降低臨界質量，但仍然會大大超出錇在全球的總產量。<ref name="irsn">Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire: [http://ec.europa.eu/energy/nuclear/transport/doc/irsn\_sect03\_146.pdf "Evaluation of nuclear criticality safety. data and limits for actinides in transport"], p. 16</ref>

錇-247在熱中子反應堆和快中子反應堆中都能夠維持核連鎖反應，但由於製造方法繁複，其產量遠低於臨界質量。球體錇-247的臨界質量為75.7 kg，加上水反射器後為41.2 kg，用鋼反射器（厚30 cm）的話，則為35.2 kg。<ref name="irsn"/>

==安全==

科學家並不瞭解錇會對人的身體有何影響，而且無法拿其他元素借鑒，因為錇的輻射產物很不同（錇釋放[[電子]]，而大部分其他錒系元素則釋放[[α粒子]]和[[中子]]）。錇-249所釋放的電子能量頗低（不足126 keV），在其他衰變發生的同時，信號受到干擾而無法被探測到，因此相比其他錒系元素，它對人體相對無害。不過，錇-249會變為釋放大量α粒子的鉲-249同位素，半衰期只有330天。鉲-249非常危險，必須在特殊的實驗室裏，在[[手套箱]]內處理。<ref>Emeleus, H. J. [http://books.google.com/books?id=K5\_LSQqeZ\_IC&pg=PA32 Advances in inorganic chemistry], Academic Press, 1987, ISBN 0-12-023631-1 p. 32</ref>

大部分有關錇的毒性的數據都是來自於動物實驗的。當老鼠進食錇之後，大約只有0.01%的錇元素會進入[[血液]]。血液中的錇有65%進入骨骼，並存留約50年；25%進入肺部（生物半衰期約為20年）；0.035%進入[[睾丸]]或0.01%進入[[卵巢]]，並永久存留；約10%排出體外。<ref>International Commission on Radiological Protection [http://books.google.com/books?id=WTxcCV4w0VEC&pg=PA14 Limits for intakes of radionuclides by workers, Part 4, Volume 19, Issue 4], Elsevier Health Sciences, ISBN, 0080368867 p. 14</ref>錇在以上的器官內都可以致癌，而在[[骨骼系統]]內，它還會破壞[[紅血球]]。人類骨骼裏錇-249的量的允許上限為0.4[[納克]]。<ref name=CRC/><ref>Pradyot Patnaik. ''Handbook of Inorganic Chemicals'' McGraw-Hill, 2002, ISBN 0-07-049439-8</ref>

==參考==

{{reflist|2}}

==書目==

\*{{cite book|ref=harv|last=Greenwood|first= Norman N|coauthor=Earnshaw, Alan|year=1997|title=Chemistry of the Elements |edition=2|place=Oxford|publisher= Butterworth-Heinemann|isbn=0-08-037941-9}}

\*{{cite book|last=Holleman|first=Arnold F. |coauthor=Wiberg, Nils |title=Textbook of Inorganic Chemistry|edition=102 |publisher=de Gruyter|place=Berlin |year=2007|isbn=978-3-11-017770-1|ref=harv}}

\*{{cite book|last=Peterson |first=J. R. |coauthor=Hobart D. E. |url=http://books.google.com/books?id=U-YOlLVuV1YC&pg=PA29 |chapter=The Chemistry of Berkelium|editor-last= Emeléus|editor-first= Harry Julius |title=Advances in inorganic chemistry and radiochemistry|volume=28|publisher= Academic Press|year= 1984 |isbn=0-12-023628-1|pages=29–64|doi=10.1016/S0898-8838(08)60204-4|ref = harv}}

{{Commons|Berkelium}}

{{Wikipedia books|Berkelium}}

{{clear}}

{{元素週期表}}

[[Category:锕系元素]]

[[Category:人工合成元素]]

[[Category:第7周期元素|7K]]

[[Category:化学元素|7K]]

{{Link FA|de}}

{{Link GA|en}}