

MERCADO DE VALORES: 113 E 115 SOBEN, 116 E 118 BAIXAN
(ESPECULACIÓN NA TÁBOA PERIÓDICA)

Manolo Bermejo, Universidade de Santiago. **Ramón Cid**, IES de Negreira.

Hai cinco anos, no XII Congreso (Gondomar 1999) [1], presentabamos un relatorio na que dábamos a nova do descubrimento de novos elementos químicos.

Pretendíamos así complementar a ponencia presentada no ano anterior [2]. Pero neste tópico teñen cambiado algunhas cousas neste anos, e cremos que compre cando menos dar unha breve actualización.

Ademais do carácter informativo que unha ponencia como esta ten, queremos insistir nos recursos didácticos que a propia Táboa Periódica nos proporciona en moi diversas partes do curriculum.

En efecto, entre outros aspectos podemos vencellar o descubrimento de novos elementos con:

- O desenvolvemento do concepto de elemento químico.
- A evolución da Táboa Periódica e a Historia da Ciencia [3].
- Estudio dos átomos e en particular dos núcleos atómicos.
- Concepto de número másico, número atómico e número máxico.
- O significado e a utilidade da Periodicidade.
- Os nomes dos elementos químicos [4][5].
- Como se acorda o nome dos novos elementos [6][7].
- Como se xeran: fusión, fisión nuclear e desintegración radioactiva [8].
- Uso dos medios das TICs na aula.
- Recoñecemento da investigación científica como motor de coñecemento e progreso.
- Relación entre as teorías científicas e a súa validación experimental.
- A investigación científica: unha tarefa humana con éxitos e fracasos.

Precisamente, sobre os dous últimos puntos sinalados é no queremos facer o primeiro énfase neste resumo. Hai cinco anos dabamos conta do anuncio do descubrimento dos elementos 116 e 118 no Lawrence Berkeley National Laboratory. (EEUU) sendo os principais autores Victor Ninov e Ken Gregorich.

Pois ben, o intento de reproducir os resultados por outros grupos e mesmo a repetición do experimento en Berkeley deu en fracaso. Abriuse unha investigación e a mediados de 2002 Victor Ninov foi expulsado do Laboratorio americano o terse demostrado que o físico de orixe búlgara “*fabricara*” os datos.

Así que os elementos 118 e 116 “baixaron” da Táboa Periódica e isto hai que telo en conta porque xa hai libros de texto que no seu afán por estaren actualizados presentan TP con eses elementos. Isto é incorrecto para o 118, xa que é recoñecido actualmente que o 116 foi creado en Dubna-Rusia en 2001.

A principios deste ano, físicos do Glenn T. Seaborg Institute and the Chemical Biology and Nuclear Science Division at the Lawrence Livermore National Laboratory, en colaboración con investigadores do Joint Institute for Nuclear Research (JINR) de Rusia, descubriron dous novos elementos: o Uut e o Uup. Así que 113 e 115 “soben”.

En experimentos levados a cabo no ciclotrón do JINR de Dubna o equipo de físicos observou as cadeas de decaemento que confirmaron a existencia deses dous elementos. Precisamente o 113 obtense por decaemento alfa do 115.

O experimento consistiu no bombardeo de núcleos de Calcio-48 nun branco de Am-243.



Unha terceira nova que desexamos subliñar é que a IUPAC (Unión de Química Pura e Aplicada) e a IUPAP (Unión de Física Pura e Aplicada) confirmaron sucesivamente no ano 2003 e 2004 os descubrimentos dos elementos 110 e 111 no GSI de Darmstadt (Alemania) no que outros elementos foran tamén descubertos [9]. De acordo cos procedementos IUPAC, foron propostos os nomes de Darmstadtio (Ds) para o 110 e Roentgenio (Rg) para o 111.

Así que os nomes aparecidos nos últimos anos na Táboa Periódica son:

104 - Rf	105 - Db	106 - Sg	107 - Bh	108 - Hs	109 - Mt	110 - Ds	111 - Rg
Rutherfordio	Dubnio	Seaborgio	Bohrio	Hassio	Meitnerio	Darmstadtio	Roentgenio

Consideramos que presentar na aula a Táboa Periódica como algo “vivo”, que se segue a construír aínda nos nosos días, permite unha visión máis suxírente para o alumnado. Téñase presente que para os estudantes todo o acontecido antes do seu nacemento é a “prehistoria” e de aquela é difícil motivalos para que vexan este formidable instrumento como algo que paga a pena ser mesmo utilizado.

Non obstante, hai unha cuarta consideración que queremos facer. Está relacionada coa Historia da Ciencia. O coñecemento da evolución da idea de concepto químico, a nomenclatura e os intentos de ordenar e sistematizar os datos coñecidos están detrás do propio desenrolo da Química. Nomes como Boyle, Bergmann, Lavoisier, Guyton de Morveau, Berthollet, François de Fourcroy, Dalton, Avogadro, Cannizaro, Dobereiner, Chancourtois, Newlands, Meyer e Mendeleiev ocupan lugar destacado nesa historia.

Unha boa mestura de pasado, presente e futuro son a mellor forma para que a Química sexa comprendida como o que é, unha ciencia inserida de xeito inequívoco na propia historia da humanidade.

Despois da Bibliografía que ven a continuación, achéganse unha serie de documentos a modo de Anexos que consideramos que son de utilidade para ampliar e complementar os contidos do Relatorio, e asemade poden constituírse en recurso para seren utilizados na aula.

BIBLIOGRAFÍA.

- [1] BERMEJO M.R, CID R. (1999), *Primeiro desembarco na "Illa Da Estabilidade"*. Bol das Ciencias 40 (XII Congreso) (pp 77-82)
- [2] BERMEJO M R., CID R.(1998), “*Sobre a I.U.P.A.C., os nomes dos Novos Elementos Químicos e outras cousas.*” Bol das Ciencias 36 (XI Congreso) (pp 29-33).
- [3] LEFORT, M. (1989) “*Los últimos elementos de la Tabla de Mendeleev*”..Mundo Científico 95 (pp 966-973).
- [4] BERMEJO M. R. (1999) “*O nome e o símbolo dos elementos químicos*”. Rev Galeg. Do Ens., 23, (pp 91).
- [5] ELLENBERGER, M. (1993).” *De los nombres y de los elementos*”. Mundo Científico 139, pp (874-875).

[6] IUPAC (2003) Pure Appl.Chem.,” *Name and symbol of the element with atomic number 110*” Vol.75,No.10,pp.1613 –1615,.

[7] IUPAC (2004) Pure Appl.Chem.,”*Name and symbol of the element with atomic number 111*” Draft May 2004.

[8] CID R (1998). “*Os últimos elementos da Tábua Periódica*” Bol das Ciências33 (pp 45-60)

[9] ARMBRUSTER, P (1984) “*El descubrimiento del elemento 108*”. Mundo Científico 42 (pp 1280-1282).

ALGÚNS SITIOS WEB:

DARMSTADT- Laboratorio de Ións Pesados: <http://www.gsi.de>

DUBNA - Instituto de Investigación Nucleares: <http://www.jinr.dubna.su>

BERKELEY - Laboratorio Nacional Lawrence: <http://www.lbl.gov>

IUPAC: <http://www.iupac.org>

IUPAP: <http://www.iupap.org>

WEBELEMENTS: <http://www.webelements.com>

RADIOCHEMISTRY SOCIETY: <http://www.radiochemistry.org>

ANEXOS

- ALGO SOBRE A IUPAC
- DOCUMENTO IUPAC SOBRE OS ELEMENTOS 101 A 109
- DOCUMENTO IUPAC SOBRE O ELEMENTOS 110
- DOCUMENTO IUPAC SOBRE O ELEMENTOS 111
- OS NOMES DOS ÚLTIMOS ELEMENTOS.
- OS NÚMEROS MÁXICOS
- A ILLA DA ESTABILIDADE
- DESCUBRIMENTO DO ELEMENTO 110
- DESCUBRIMENTO DO ELEMENTO 111
- DESCUBRIMENTO DO ELEMENTO 112
- DESCUBRIMENTO DO 114
- OS ELEMENTOS 113 E 115
- DESCUBRIMENTO DO ELEMENTO 116
- TÁBOA CON DATOS DOS ELEMENTOS 104 A 116
- FRAUDE NO DESCUBRIMENTO DOS ELEMENTOS 118 E 116.
- ESQUEMA DO CICLOTRON DO JINR – DUBNA (RUSIA)
- FOTO DO CICLOTRÓN DO JINR – DUBNA (RUSIA)
- ULTIMA TÁBOA PERIÓDICA

ALGO SOBRE A I.U.P.A.C.

A Unión de Química Pura e Aplicada foi fundada por químicos procedentes dos centros de investigación e da industria. que recoñeceron a necesidade dunha estandarización internacional para a Química. Sabían que a uniformización de pesos, medidas, nomes e símbolos era esencial para poder continuar con éxito as investigacións tanto teóricas como aplicadas que se estaban acometendo naqueles momentos e os que se acometerían no futuro. Non obstante, temos que ir un pouco máis atrás para atopar os primeiros intentos serios de reunir ós químicos e a súa problemática. Así en 1860 Kekulé organizou a primeira dunha serie de reunións na que xa se puxo de manifesto a necesidade dunha colaboración e estandarización internacional en diversos aspectos entre os que sobresaía o da nomenclatura química. En 1892 desenvolveuse en Xenebra (Suiza) o primeiro intento de sistematizar a nomenclatura orgánica.

Podemos ademais considerar como predecesora da IUPAC a Asociación Internacional de Sociedades Químicas que se reuniu en París en 1911 e que xerou un conxunto de propostas que incluían entre outras: nomenclatura de compostos orgánicos e inorgánicos, estandarización de constantes físicas, edición de táboas de propiedades da materia, estandarización dos formatos das publicacións, medidas necesarias para previr a repetición de artigos científicos.

Despois de case que oitenta anos, a IUPAC ten acadado notables éxitos no fomento da comunicación internacional entre os químicos de todo o mundo e na unión dunha linguaxe común entre o mundo académico e o da industria. Está recoñecida como unha autoridade mundial en nomenclatura química, terminoloxía, métodos de estandarización para medidas, masas atómicas e en moitos outros datos relativos as sustancias químicas. Continúa a patrocinar multitude de reunións internacionais e durante a guerra fría converteuse nun importante instrumento para manter o diálogo entre científicos de todo o mundo.

A IUPAC está integrada por corenta e dúos Organizacións Nacionais Adheridas (ONAs) - academias de ciencias, centro de investigación, etc- e outros quince países presentan o status de observadores. Representando a España está a Comisión Interministerial de Ciencias e Tecnoloxía, e por citar algunhas outras ONAs temos A Royal Society británica, a Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos ou o Comité Nacional de Química de Francia. Casi mil químicos e químicas en todo o mundo traballan voluntariamente para a IUPAC, nas 37 Comisións que pertencen as sete Divisións seguintes: I. Química-Física, II. Química Inorgánica, III. Química Orgánica, IV. Macromolecular, V. Química Analítica, VI. Química e Medioambiente, VII. Química e Saúde.

Os libros de nomenclatura da organización son usados por academias, gobernos e industria en tódolos países do mundo: *Ouro*: Terminoloxía química; *Verde*: Cantidades, unidades e símbolos en Química Física; *Vermello*: Nomenclatura en Química Inorgánica; *Azul*: Nomenclatura en compostos orgánicos; *Laranxa*: Nomenclatura analítica; *Púrpura*: Nomenclatura Macromolecular; *Prata*: Nomenclatura e símbolos en Química clínica. Ademais a IUPAC é ben coñecida pola publicación de masas atómicas definitivas e abundancias isotópicas; tamén publica unha gran variedade doutros datos químicos de enorme interese tanto para a investigación como para a industria. Por exemplo: Táboas termodinámicas do estado fluído, datos de solubilidade, constantes de estabilidade de complexos metálicos, entalpías de vaporización, propiedades termodinámicas e de transporte dos metais alcalinos, datos cinéticos e termodinámicos para a química atmosférica.

Por outra parte está implicada no establecemento de métodos estándar para uso en laboratorios de investigación, de control de calidade, analíticos e clínicos. Tamén na uniformización de métodos para a análise de aceites, graxas e derivados, e nun sen fin de outros moitos métodos.

En relación ó medioambiente, hai varias comisións e comités da IUPAC implicados en traballos sobre Química analítica medioambiental, Reciclaxe de polimeros, Determinación de trazas de elementos no ambiente, Estudio de cinéticas de gases na atmosfera, etc.

En canto a congresos a IUPAC organiza unha reunión bienal que está especialmente enfocada no estudio das novas fronteiras na Química. O Congreso 37 da IUPAC se celebrará en Berlin en Agosto de 1999 baixo o título "*Fronteiras en Química Molecular Bases da vida*".

Cada ano a IUPAC patrocina un gran número de simposios, conferencias e reunións certificando a calidade do programa científico e asegurando que científicos de todo o mundo podan participar.

A IUPAC publica dúas revistas: *Chemistry International* na que informa ós seus membros sobre a propia organización, calendario de actividades e de conferencias patrocinadas, así como índices de informes técnicos. *Pure and Applied Chemistry*, publica as conferencias impartidas nos simposios da IUPAC e artigos especialmente encargados sobre tópicos de gran interese. Ademáis publica as recomendacións da Unión, informes técnicos, procedementos recomendados, compilación de datos e coiaboracións sobre temas de actualidade.

NAMES AND SYMBOLS OF TRANSFERMIUM ELEMENTS

(IUPAC recommd. 1997) **Inorganic Chemistry Division (Commission On Nomenclature of Inorganic Chemistry)**

Abstract: Revised recommendations for the names and symbols of the transfermium elements (atomic numbers 101-109) are presented along with the reasons for proposing them.

INTRODUCTION. The recommendations (ref. 1) of the Commission on Nomenclature of Inorganic Chemistry (CNIC) on the nomenclature of the transfermium elements (101-109, inclusive) were considered by the IUPAC Bureau at Guildford (UK) in September 1995. As a result of the various criticisms of the recommendations and the way that they had been processed, the Bureau decided to adopt the recommendations as provisional and to circulate them to national/regional nomenclature centres in the normal way, with notices to be published in national/regional chemistry journals and magazines, requesting submission of comments to CNIC. In particular, the National Adhering Organizations (NAOs) were invited to express their views concerning the extant proposals for the names of these elements and the principles and traditions used to derive them. The response from the general chemical community was small, and the bulk of the replies came from nuclear scientists.

RECOMMENDATIONS. The Commission reconsidered all the names at a meeting in Chestertown, Maryland (USA) in August, 1996. Although it is accepted that the discoverers of a new element have the right to propose a name and that such suggestions must receive serious consideration, it is also accepted that the final decision in such matters should be taken by CNIC, and ultimately confirmed by the Interdivisional Committee on Nomenclature and Symbols, Bureau, and Council of the Union. At Chestertown, CNIC reiterated its acceptance of the conclusions of the Transfermium Working Group (TWG) as a basis for talking decisions (refs. 9-4). However, it also decided to modify its decision that the name of a living scientist should not be used as the basis for an element name. The responses from the NAOs and the chemical community showed quite clearly that chemists in general do not regard this as an important issue and many thought it irrelevant. The Commission agreed, in keeping with tradition, to the use of appropriate names derived from (a) mythical concepts or characters, (b) place, area or country, (c) a property of the element, and (d) a scientist.

After some discussion CNIC agreed that elements 101, 109 and 103 should retain their commonly accepted names mendelevium, nobelium, and lawrencium. This is despite the fact that the original Swedish claim to have prepared element 109 was subsequently shown to have been in error by the Dubna laboratory, which finally achieved an undisputed synthesis. The discovery of element 106 by the Berkeley laboratory is uncontested and the name proposed by the discoverers, seaborgium, was accepted. The discoveries of elements 107 jointly by the Darmstadt and Dubna laboratories, and of 108 and 109 (by the Darmstadt laboratories) are also uncontested. The discoverers wished to call those nielsbohrium, hassium, and meitnerium, respectively, and the Commission accepted the last two. However, the proposal for 107 was the subject of vigorous debate. The name nielsbohrium is long and includes the first name of Niels Bohr as well as his family name. Such an element name is without precedent. Finally it was decided to refer the matter to the Danish NAO. Its preference for bohrium rather than nielsbohrium was ultimately accepted.

The discoveries of elements 104 and 105 are contested by Dubna and Berkeley. Both laboratories appear to have made significant contributions, but what has clearly emerged from the submissions, including those from Berkeley and from Darmstadt, is that the Dubna laboratory has played a key role in developing the experimental strategies used in synthesizing several transfermium elements. The Commission recommended that element 105 should be named dubnium in its honour. The Berkeley laboratory has already been similarly

recognized on more than one occasion. Finally, the Commission accepted the name rutherfordium for element 104, to honour the New Zealand nuclear physicist, Ernest Rutherford.

The agreed list of recommendations is as follows:

Element Name	Symbol	Element Name	Symbol	Element Name	Symbol
101 mendeleevium	Md	105 dubnium	Db	102 nobelium	No
106 seaborgium	Sg	103 lawrencium	Lr	107 bohrium	Bh
104 rutherfordium	Rf	108 hassium	Hs	109 meitnerium	Mt

The Commission benefited from the presence of a representative of the International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP) at its meeting in Chestertown. It is to be hoped that such a person will always be available if needed, and the Commission believes that it will be important to revive a joint IUPAC-IUPAP Working Group to confirm the discovery of new elements and to adjudicate on competing claims for priority of discovery. The Commission hopes that the present collection of names will be accepted as a fair compromise between the various claims and suggestions. It recognizes important experimental and theoretical contributions to the discovery of new elements and also the international nature of our science.

© 1997 IUPAC, *Pure and Applied Chemistry* 69, 2471-2473

NAME AND SYMBOL OF THE ELEMENT WITH ATOMIC NUMBER 110 (IUPAC Recommendations 2003)

Abstract :A joint IUPAC –IUPAP Working Party (JWP)confirmed the discovery of the element with atomic number 110.In accord with IUPAC procedures,the discoverers proposed a name and symbol for the element.The Inorganic Chemistry Division recommended this proposal for acceptance,and it was adopted by the IUPAC Council at Ottawa,16 August 2003.The recommended name is darmstadtium with symbol Ds.

INTRODUCTION

In 1998,a joint Working Party (JWP)comprised of four independent experts from IUPAC and IUPAP was established to determine priority of claims for the discovery of elements with atomic numbers 110, 111,and 112.The JWP used the criteria established in 1992 by the IUPAC –IUPAP Transfermium Working Group [1 –3]in considering documentation solicited from and submitted by claimant laboratories.The JWP published its report in 2001 [4].Prior to its publication,the report was sent to each of the claimant laboratories to be checked for technical accuracy.It was also reviewed by eight independent expert referees.The findings of the 2001 JWP report were accepted by both Unions.

RECOMMENDATION

The 2001 JWP report concluded that the criteria for discovery of an element had been fulfilled only in the case of the element with atomic number 110 and this by the collaboration of Hofmann et al.[5].

Following this assignment and in accordance with the procedures established by IUPAC for the naming of elements [6],the discoverers [7]at the Gesellschaft für Schwerionenforschung mbH (GSI)in Darmstadt,Germany were invited to propose a name and symbol for the element with atomic number 110 *.The discoverers proposed the name darmstadtium and the symbol Ds.

This proposal lies within the long established tradition of naming an element after the place of its discovery.The Division Committee of the Inorganic Chemistry Division considered the proposal and recommended to the IUPAC Bureau and Council that the name darmstadtium and symbol Ds for the element with atomic number 110 be accepted.Provisional recommendations of the name and symbol were made available in January 2003.The final recommendations were approved by the IUPAC Council in Ottawa,Canada on 16 August 2003.

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY
INORGANIC CHEMISTRY DIVISION
NAME AND SYMBOL OF THE ELEMENT WITH ATOMIC NUMBER 111
(IUPAC Provisional Recommendation)

Prepared for publication by

J. CORISH 1 AND G. M. ROSENBLATT 2

1 University of Dublin, Chemistry Department, Trinity College, Dublin 2, Ireland;

2 E. O. Lawrence Berkeley National Laboratory, Materials Sciences Division, University of California, Berkeley, CA 94720, USA

Abstract

A joint IUPAC-IUPAP Working Party (JWP) has confirmed the discovery of element number 111. In accord with IUPAC procedures, the discoverers have proposed a name and symbol for the element. The Inorganic Chemistry Division Committee now recommends this proposal for acceptance. The proposed name is roentgenium with symbol Rg.

Introduction

In 1998 a joint Working Party (JWP) comprised of four independent experts from IUPAC and IUPAP was established to determine priority of claims for the discovery of elements 110, 111, and 112. Since then, the JWP has continued its examination of the potential discovery of elements with atomic numbers equal or greater than 110. In considering documentation solicited from and submitted by claimant laboratories, the JWP used the criteria established in 1992 by the IUPAC-IUPAP Transfermium Working Group [1-3], and reinforced by the JWP in their first report [4]. The first JWP report, published in 2001, confirmed discovery of the element with atomic number 110 by the collaboration of Hofmann *et al.* [5]. This led to element 110 being named darmstadtium with symbol Ds [6].

In 2003, the JWP published a second report [7], establishing that the claim by the Hofmann *et al.* research collaboration at Gesellschaft für Schwerionenforschung mbH (GSI) in Darmstadt, Germany [8,9] fulfilled the criteria for the discovery of element 111.

Prior to publication, the 2003 JWP report was sent to each of the claimant laboratories to be checked for technical accuracy. It was also reviewed by independent expert referees.

The findings of the 2003 JWP report have been formally accepted by both Unions.

Recommendation

The 2003 JWP report [7] concluded that the criteria for discovery of an element had been fulfilled only in the case of element 111 and this by the collaboration of Hofmann *et al.* [8,9]. Following this assignment and in accordance with the procedures established by IUPAC for the naming of elements [10], the discoverers at the GSI were invited to propose a name and symbol for element 111. The discoverers propose the name roentgenium and the symbol Rg.

OS NOMES DOS ÚLTIMOS ELEMENTOS

104 Rutherfordio. Ernest Rutherford (1871-1937) físico británico de orixe neozelandés, tivo unha gran influencia na física deste século formulando a primeira explicación sobre a radiactividade. Descubriu dúas formas básicas de decaemento radiactivo e en 1908 recibiu o Premio Nobel en Química por estes traballos. Pero a súa máis grande aportación á Ciencia foi o descubrimento da estrutura nuclear do átomo en 1911.

105 Dubnio. En honra do centro de investigacións nucleares situada na cidade rusa de Dubna. Situada ó norte de Moscú, a beira do Volga. Posúe unha poboación duns sesenta mil habitantes, e nela estableceuse nos anos cincuenta o Instituto de Investigacións Nucleares que durante vinte anos competiu con Berkeley (USA) na síntese de transuránidos. Dalgún xeito entre estes dous centros houbo unha especie de "guerra fría" a semellanza da que existía entre a URSS e os EEUU.

106 Seaborgio. Glenn T. Seaborg (1912-1999), químico nuclear americano, compartiu en 1951 o Premio Nobel en Química con Edwin M. McMillan polos seus descubrimentos na química dos transuránidos. Participou directamente no descubrimento dos elementos 94 a 102. Como xa se comentou con anterioridade é a única persoa que en vida coñeceu un elemento químico co seu nome na Táboa Periódica.

107 Bohrio. Niels Bohr (1885-1962), físico danés, é un dos fundadores da moderna teoría cuántica da materia. Polas súas investigacións en estrutura atómica e radiacións recibiu o Premio Nobel en Física en 1922. A súas polémicas con Albert Einstein sobre a mecánica cuántica en particular e sobre a natureza final da Física en xeral forman parte xa da historia da Ciencia.

108 Hassio. Nome en latín do estado federal alemán de Hesse, onde se atopa Darmstadt, que alberga o Instituto de Ións Pesados (Gesellschaft für SchwerIonenforschung, GSI) onde teñen sido detectado os últimos elementos químicos. Está situado ó oeste do país cunha superficie un pouco menor que a de Galicia e uns seis millóns de habitantes. A súa capital é Wiesbaden. Conta con cinco universidades unha das cales é a de Darmstadt. Co nome deste elemento complétase a homenaxe ós centros que teñen sido os protagonistas na creación de novos elementos nos últimos cincuenta anos: Berkeley, Dubna e Darmstadt.

109 Meitnerio. Lise Meitner (1878-1968), física austríaca que xunto co seu sobriño Otto R. Frisch, publicou en 1939 unha interpretación teórica da fisión nuclear. Traballou en Berlín con Otto Hahn co que descubriu en 1917 o Protactinio. De 1917 a 1938 foi a directora do Departamento de Física do Instituto Químico Kaiser Wilhelm de Berlín. Tivo que abandonar a Alemaña nazi dada a súa orixe xudea instalándose finalmente no Instituto Nobel de Suecia. O seu traballo teórico axudou a clarificar as relacións entre a radiación beta e gamma o que estimulou a Hahn e Strassmann no seu descubrimento da fisión de núcleos pesados.

110 Darmstadtio. Cidade alemana que alberga o Instituto de Ións Pesados (Gesellschaft für SchwerIonenforschung, GSI) onde teñen sido detectado varios dos últimos elementos químicos. Está situado no estado federal de Hesse que xa foi recoñecido co nome do elemento 108.

111 Roentgenio. Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923) Físico alemán descubridor dos Raios X polo que recibíu o Premio Nobel. Traballou en distintos campos da física, como nas calores específicas dos gases, conductividades térmicas dos cristais, influencia da presión nos índices de refracción nos fluídos ou a modificación dos planos de polarización por influencia electromagnética.

Nomes provisionais para o resto dos elementos.

Os elementos levan un nome obxectivo derivado do latín:

0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 ... nil , un , bi , tri , quadio , pentio ...

e a terminación en -ium (-io en galego)

Por exemplo, para o elemento 101: Un-nil-un-ium → en galego: Unnilunio

Para os elementos descubertos pero sen nome oficial teremos:

112	Ununbio	Uub
113	Ununtrio	Uut
114	Ununquadio	Uuq
115	Ununpentio	Uup
116	Ununhexio	Uuh

OS NÚMEROS MÁXICOS

Como sabemos algunhas combinacións de protóns e neutróns funcionan mellor que outras, de xeito que entre os diferentes isótopos, algúns núcleos destacan por seren especialmente estables.

Os físicos nucleares cren que os protóns e os neutróns están dispostos en capas concéntricas nos núcleos, cadansúa cunha determinada capacidade para un ou outro tipo de partícula. Antes de seguir, cabe dicir que a utilización aquí da palabra "físicos" implica se cabe unha máis inxusta xeralización, pois foi unha muller, Marie Goepfert-Mayer quen en 1948 primeiro postulou o modelo de capas para o núcleo semellante ó dos orbitais electrónicos para os átomos. Por estes traballos recibiu o Nobel en 1963.

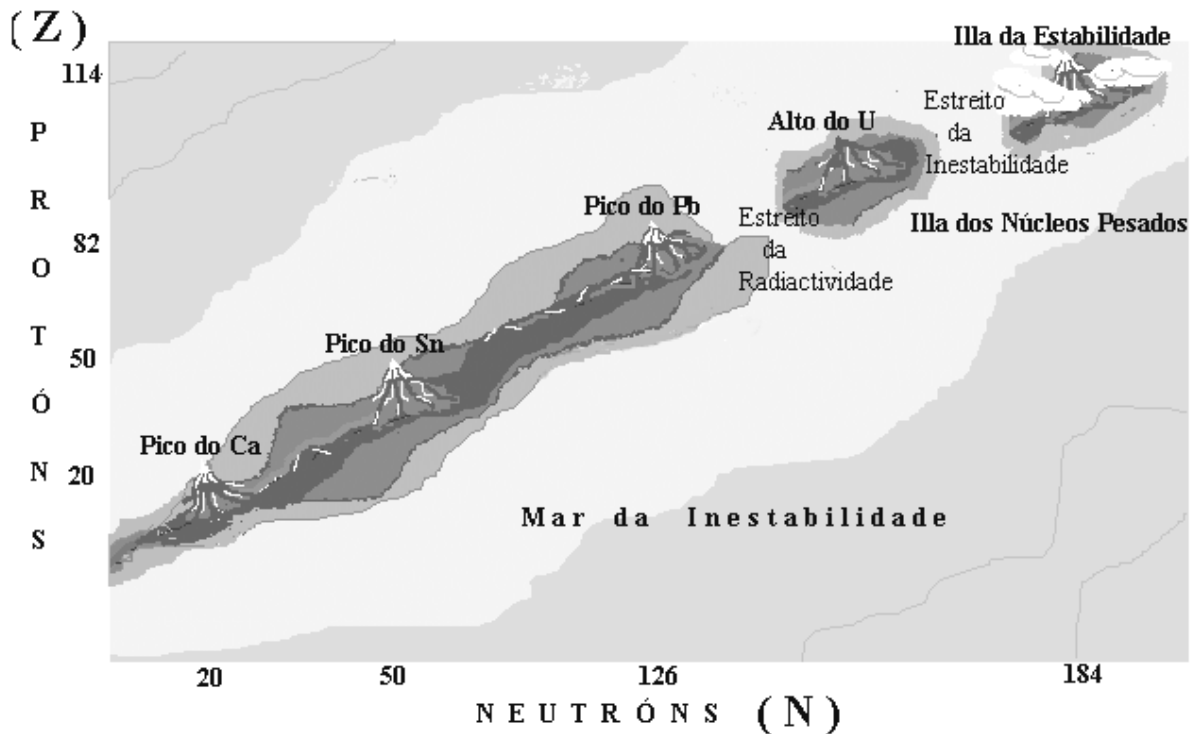
Cando estas capas están saturadas, os núcleos supostamente teñen un *número máximo* de protóns e neutróns e, como consecuencia, adquiren unha estabilidade especial. É semellante ó que lle pasa os gases nobres. Así por exemplo, o He-4, o O-16, o Ca-40, o Sn-100 e o Pb-208 teñen número máximo tanto de protóns como de neutróns (chamándoselles elementos de dobre número máximo), e de ahí o valor tan alto da súa enerxía de enlace, ou o que é o mesmo a súa gran estabilidade.

A teoría do Modelo de Capas predí que tamen o 114 é un número máximo de protóns, o que implica que o elemento de $Z=114$ debería ser anómalamente estable. Ademáis como 184 e número máximo de neutróns o elemento 114 con número máximo 298 sería dobremente máximo. Nos anos sesenta, as primeiras prediccións insinuaban uns tempos de semidesintegración de millóns de anos.

A ILLA DA ESTABILIDADE

Debuxemos un singular mapa de isótopos poñendo como coordenadas o número de neutróns N (horizontal) e o número atómico Z (vertical), e mediante cores, como nos mapas topográficos, representemos a estabilidade dos isótopos (a máis estabilidade máis altura).

Entón, a zona de núcleos posibles pode ser presentada en forma dun continente ó longo do cal exténdese unha cadea montañosa de isótopos estables rodeada de vales de núcleos radioactivos.



O *Continente* está rodeado do *Mar da Inestabilidade* atopándose no seu fondo os núcleos máis inestables que son inaccesibles ó estudo pois desintégranse practicamente de xeito espontáneo.

Dos máis de 5000 isótopos que se estiman poden formar os elementos xa identificados, soamente uns 300 están na cadea montañosa do continente. No final do continente e separado polo *Estreito da Radiactividade* atopamos no mapa a *Illa dos Núcleos Pesados* na que se encontra o cumio do Uranio-238 como pico máis alto. O coñecemento desta illa é relativamente aceptable, pero máis ó nordeste a través do *Estreito da Inestabilidade* deberíamos chegar ó noso destino: a *Illa da Estabilidade*. Nela o punto máis alto sería o elemento 114 con 184 neutróns. Se nos ano cincuenta a Illa dos Núcleos Pesados foi sendo estudada minuciosamente, desde finais dos sesenta distintas tripulacións rusas, estadounidenses e xermanas foron "cartografiando" os fondos mariños do Estreito da Inestabilidade co descubrimento dos elementos que van desde o 104 ata o 112. Pero realmente a súa pretensión era desembarcar na Illa da Estabilidade, na que os mapas mariños dos anos 60 predecían a existencia dun tesouro escondido con nome en clave: o 114(298)

DESCUBRIMENTO DO ELEMENTO 110

Nuclear physicists confirm element 110 discovery

The production of an element that has already been seen in three different laboratories would not normally be newsworthy. However, confirmation that element 110 can be made in collisions between lead and nickel nuclei is noteworthy given the recent scandal over element 118. Last year the Lawrence Berkeley National Laboratory in the US sacked physicist Victor Ninov after an internal review committee found that he had fabricated data purporting to show the existence of a new element containing 118 protons. Now an international team of nuclear physicists led by Ken Gregorich from Berkeley - and containing many of Ninov's former co-workers - has provided the first confirmation of the discovery of element 110 at the GSI laboratory in Darmstadt, Germany (T Ginter *et al.* 2003 *Phys. Rev. C* 67 064609).

Element 110 - also known as Darmstadtium - was first discovered at GSI in 1994, and was quickly seen in other experiments at Berkeley and the JINR laboratory in Russia. However, none of the observations confirmed the others because they all produced different isotopes of the new element. In total seven different isotopes were created, with the lightest containing 157 neutrons and the heaviest having 171 neutrons.

In 1998, the GSI team produced an isotope of element 110 with a mass number of 271 - which is written as $^{271}110$ - by colliding lead-208 and nickel-64 nuclei. Now, Gregorich and colleagues have repeated this reaction at Berkeley using the lab's 88-inch cyclotron facility. The Berkeley team accelerated a beam of nickel-64 nuclei to an energy of 309 MeV and directed it at a lead-208 target. The team observed two chains of events which signalled the production and decay of $^{271}110$. Gregorich and colleagues compared these alpha-decay sequences with those reported by the GSI team and found a "striking agreement".

The Berkeley committee that investigated the element 118 affair was critical of the fact that no-one in the experiment, apart from Ninov, had traced the three events purporting to show the production of element 118 all the way back to the raw-data tapes. The latest element 110 paper points out that "the raw data containing each of the two decay chains have been subjected to close scrutiny to ensure that these events are not the result of the same process leading to the incorrect report of element 118". Although Ninov is not one of the co-authors, he is acknowledged for his participation in the work.

Author

Peter Rodgers is Editor of *Physics World*

DESCUBRIMENTO DO ELEMENTO 111

A joint IUPAC-IUPAP Working Party (JWP) has confirmed the discovery of element number 111 and this by the collaboration of Hofmann et al. from the Gesellschaft für Schwerionenforschung mbH (GSI) in Darmstadt, Germany. In accord with IUPAC procedures, the discoverers have proposed a name and symbol for the element. The Inorganic Chemistry Division Committee now recommends this proposal for acceptance. The proposed name is **roentgenium** with symbol **Rg**.

This proposal lies within the long established tradition of naming elements to honour famous scientists. Wilhelm Conrad Roentgen discovered X-rays in 1895.

111 was discovered in 1994. It was discovered at GSI, a German Laboratory, located in Darmstadt, by S.Hofmann, V.Ninov, F.P. Hessberger and others.

They gave it the name of Ununium, symbol: Uuu; Atomic number: 111; Atomic weight: 272.

It should be at the same group as copper, silver, and gold (group 11).

Density: 53.5 g/mL; solid at 298K.

It was prepared by shooting a nickel beam at a bismuth target and at the first experiment only a few of the atoms of 111 were detected, and they quickly decayed after the original collision.

These kind of experiments that allows the creation/discovery of new heavy elements are possible by the use of a multi-stage accelerator facility consisting of a whole system of linear and circular accelerators and beam pipes which interconnect the accelerators. This equipment exists at some big laboratories in the world.

DESCUBRIMENTO DO ELEMENTO 112

February 9, 1996 at 10:37 pm, at the Gesellschaft für Schwerionenforschung in Darmstadt, Germany a team of scientists discovered their sixth element. This element has the atomic number 112 and is currently the heaviest element ever produced by man. It has an atomic mass of 277

At the time of this writing, element 112 is the heaviest verified element. There have been reports of detection of even more massive elements, but the results have not been replicable. The chemistry of element 112 is expected to be similar to that of the elements zinc, cadmium, and mercury. In contrast to the lighter elements, element 112 decays after a fraction of a thousandth of a second by emitting alpha particles to first become an isotope of element 110 with atomic mass 273, and then an isotope of hassium with atomic mass 269. The decay chain has been followed for three more alpha-decays to fermium.

Element 112 was produced by fusing (melting together) a zinc atom with a lead atom. The zinc atom was accelerated to high energies by a heavy ion accelerator and directed onto a lead target.

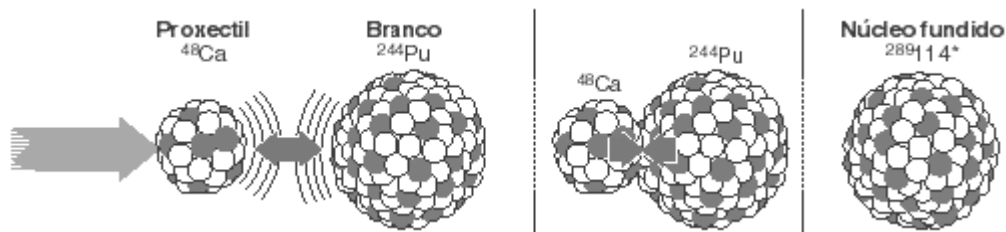
O DESCUBRIMENTO DO 114

En decembro de 1998 un grupo de investigadores rusos e estadounidenses, capitaneados por Yuri Oganessian atoparon en Dubna (Rusia) indicios da creación dun isótopo do 114.

Exactamente o 114(289). Os 30 efímeros segundos de vida "moito maior" que a dos anteriores -a partir do 107 ningún supera o segundo- parecen confirmar a existencia da Illa da estabilidade e polo tanto confirma-la teoría presente sobre a constitución nuclear.

Como sabemos, tódolos elementos transuránidos foron creados en laboratorio, aínda que máis tarde se descubriron trazas dun deles, o plutonio (o 94), na natureza. Salvo os primeiros, o medio para conseguilos é o bombardeo dun branco dalgún material pesado con átomos de outro máis ligero para induci-la fusión dalgúns núcleos de ambos.

Para iso, e dado que os núcleos teñen carga eléctrica positiva, é preciso superar a barreira coulombiana, o que esixe empregar grandes aceleradores que proporcionen enerxía cinética ós



átomos usados como proxectíse. No caso do elemento 114, a *diana* estaba feita de plutonio-244 e os proxectís de calcio-48.

Tras catro meses de bombardeos, viron unha secuencia de desintegración radioactiva de emisión de fragmentos nucleares que parecía corresponder exactamente coa prevista no caso do elemento 114.

O isótopo conseguido aproxímase a ese dobre número máximo pero a certa distancia aínda, de xeito que, os científicos, están preparando novas cordadas para atacar a cima da illa..

OS ELEMENTOS 113 e 115

Discovery : Yuri Oganessian et al., Joint Institute of Nuclear Research in Dubna, Russia (2004).

Scientists used a cyclotron to fire a rare calcium isotope at an americium target. Element 115 (temporarily named unupentium) was created when the calcium and americium nuclei fused. The unupentium persisted for less than one-tenth of a second before decaying into element 113 (ununtrium), which persisted for over a second.

Here is a brief description of ununtrium.

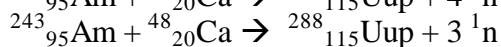
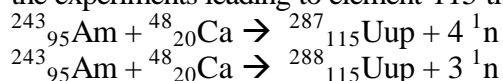
- Standard state presumably a solid at 298 K
- Colour: unknown, but probably metallic and silvery white or grey in appearance
- Classification: Metallic
- Availability: Not commercially available.

Experiments resulting in the formation of element 115 were reported in February 2004 following experiments carried out between 14 July - 10 August 2003 involving scientists at Dubna (Joint Institute for Nuclear Research at the U400 cyclotron with the Dubna gas-filled recoil separator, DGFRS) in Russia in a collaboration also involving scientists at the Lawrence Livermore National Laboratory, USA. In these experiments, the primary product were four nuclei of element 115 isotopes. All these four nuclei decayed through the emission of α -particles to isotopes of element 113. The claim has not yet been ratified, but the results are now published in a reputable peer-reviewed journal.

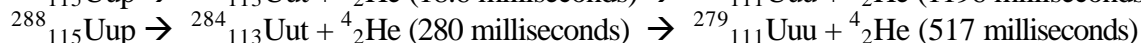
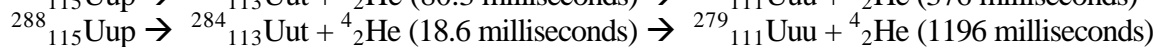
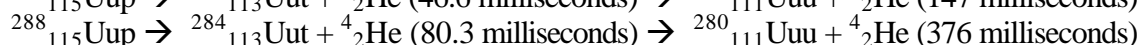
Isolation

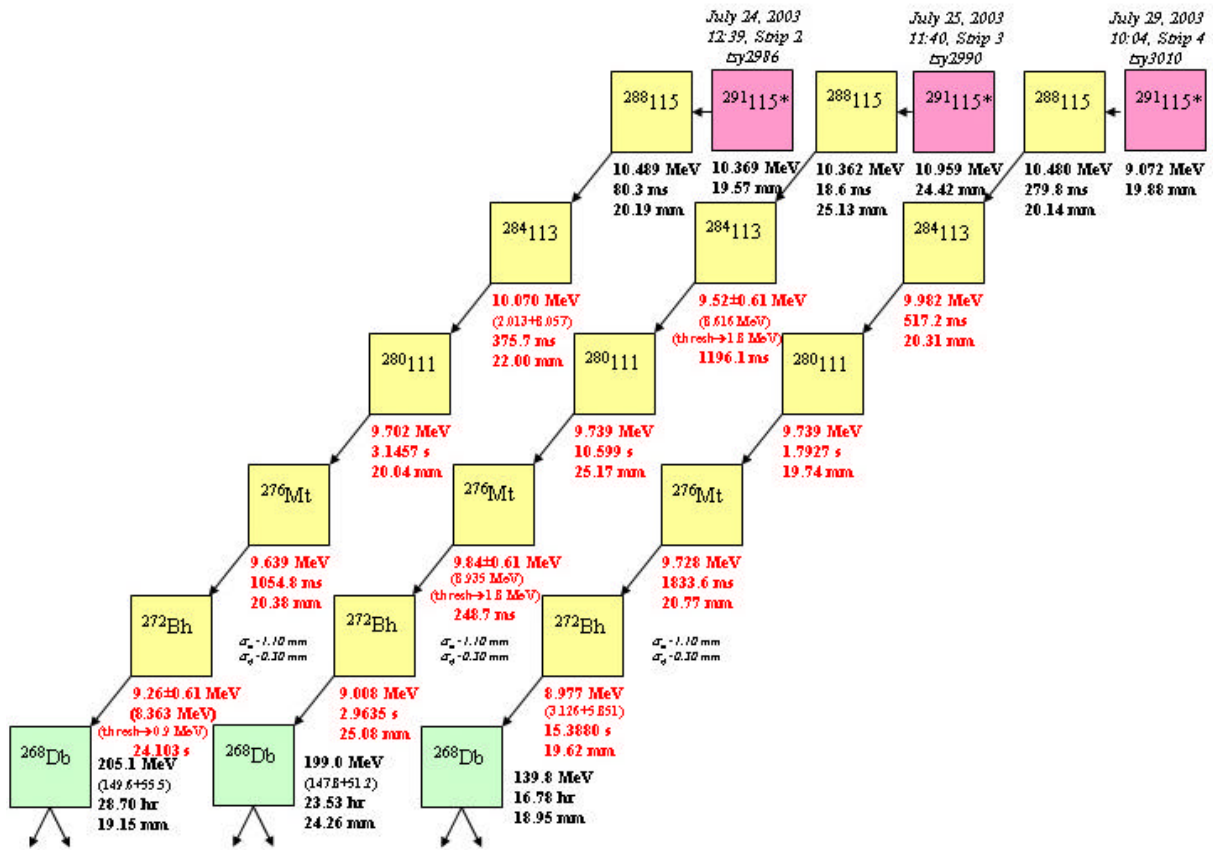
Here is a brief summary of the isolation of ununtrium.

Currently, the identification of element 113 is yet to be confirmed by IUPAC, but the experiments leading to element 113 are now published in a prestigious peer reviewed journal. As only about four atoms of element 113 has ever been made (through decomposition of element 115 nuclei made in nuclear reactions involving fusing calcium nuclei with americium nuclei) isolation of an observable quantity has never been achieved, and may well never be. In the experiments leading to element 115 the following reactions occurred



In these first experiments, three nuclei of the ${}^{288}\text{Uup}$ isotope were made and one of the ${}^{287}\text{Uup}$ isotope. All the nuclei formed decayed in less than a second by emitting α -particles. These decays resulted in isotopes of ununtrium, element 113, (mass number 283 or 284, containing 113 protons and either 170 or 171 neutrons). These isotopes of element 113 are also radioactive and underwent further α -decay processes to isotopes of element 111 and so on down to at least element 105 (dubnium). One of the nuclei took over a second to decay to element 111.





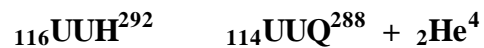
DESCUBRIMENTO DO ELEMENTO 116

Scientists from the Glenn T. Seaborg Institute and the Chemical Biology and Nuclear Science Division at the Lawrence Livermore National Laboratory, in collaboration with researchers from the Joint Institute for Nuclear Research in Russia (JINR), have discovered a new super-heavy element, Element 116. An isotope of Element 116, ${}_{116}\text{UUh}^{292}$, was identified in the reaction of Curium, ${}_{96}\text{Cm}^{248}$, with Calcium, ${}_{20}\text{Ca}^{48}$. This isotope has a very short half-life and decomposes to a previously discovered isotope of Element 114, ${}_{114}\text{Uuq}^{288}$.

On December 6, 2000, results were published concerning recent experiments at Dubna in Russia (involving workers from The Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russian Federation; The Lawrence Livermore National Laboratory, California, USA; The Research Institute of Atomic Reactors, Dimitrovgrad, Russian Federation; and The State Enterprise Electrohimpribor, Lesnoy, Russian Federation) describing the creation of Element 116 isotope ${}_{116}\text{UUh}^{292}$ resulting from the reaction of ${}_{96}\text{Cm}^{248}$ Cm with ${}_{20}\text{Ca}^{48}$:



This isotope of Element 116, ${}_{116}\text{UUh}^{292}$, decayed in 47 milliseconds to a previously identified isotope of Element 114, ${}_{114}\text{Uuq}^{288}$:



Número atómico	Nome	Símbolo	Descubrimiento	Pais	Vida media do isótopo de maior vida media
104	Rutherfordio	Rf	1969	EEUU-URSS	1,1 min
105	Dubnio	Db	1970	EEUU-URSS	34 s
106	Seaborgio	Sb	1974	EEUU	20 s
107	Bohrio	Bh	Febreiro 1981	Alemania	17 s
108	Hassio	Hs	Marzo 1984	Alemania	14 s
109	Meitnerio	Mt	Agosto 1982	Alemania	42 ms
110	Darmstadtio	Ds	Novembro 1994	Alemania	56 ms
111	Roentgenio	Rg	Decembro 1994	Alemania	6,4 ms
112	Ununbio	Uub	Febreiro 1996	Alemania	0,6 ms
113	Ununtrio	Uut	Agosto 2003	Rusia	~ μs
114	Ununquadio	Uuq	Decembro 1998	Rusia	30 s
115	Ununpentio	Uup	Agosto 2003	Rusia	~ μs
116	Ununhexio	Uuh	Decembro 2000	EEUU	~ μs

FRAUDE NO DESCUBRIMENTO DOS ELEMENTOS 118 E 116.

En 1999 un equipo de investigadores do *Lawrence Berkeley National Laboratory* (LBNL) e da *Oregon State University*, Estados Unidos, anunciaron o descubrimento do elemento químico 118. Daquela, os físicos bombardearon un branco de chumbo cun feixe de ións de cripton de alta enerxía. Empregouse o isótopo 208 de chumbo e o isótopo 86 de cripton e mantívose o experimento durante 11 días.

Para accelera-los ións de cripton empregaron o ciclotrón do LBLN, un acelerador de partículas que mediante campos magnéticos e eléctricos obríganos a seguir unha traxectoria en espiral. Batendo entre eles, os núcleos dalgúns átomos lograron fusionarse e forma-lo elemento 118.

Segundo os resultados, foron detectados tres átomos do elemento 118. Os núcleos de cada un dos átomos estaba formado por 118 protóns e 175 neutróns. A vida media dos átomos 118 foi menor de 120 microsegundos. Logo emitían unha partícula alfa, é dicir, un núcleo dun átomo formado por dous protóns e dous electróns. A emisión dunha partícula alfa implica a formación doutro átomo cunha masa atómica menor en catro unidades e un número atómico menor en dúas unidades. O grupo de investigadores detectou a emisión de tres partículas alfa formándose, polo tanto, tres átomos do tamén descoñecido elemento químico número 116. Posteriormente, a emisión en cadea de máis partículas alfa formou, sucesivamente, os elementos químicos 114, 112, 110, 108 (hassio) e 106 (Seaborxio).

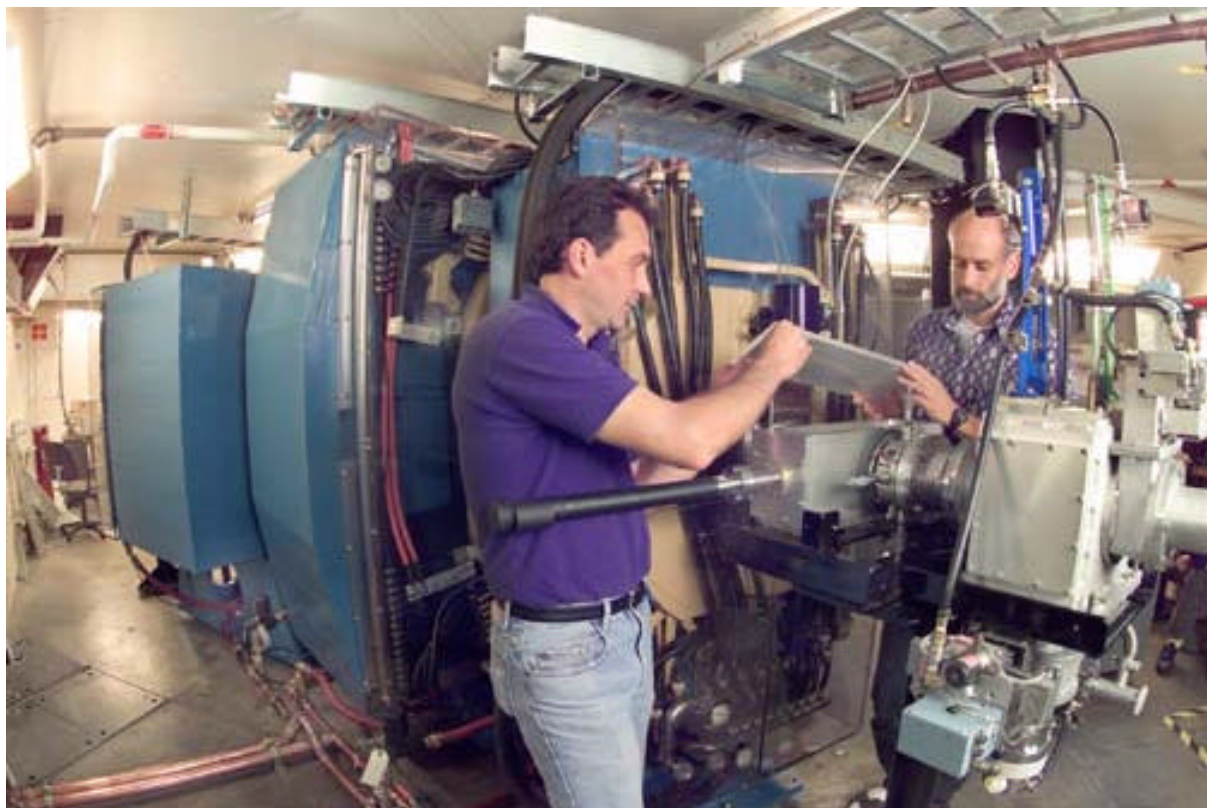
O elemento 118, de nome provisional Ununoctio e símbolo Uuo, sería o gas nobre de máis alto número atómico (co maior número de protóns). Cunha vida media tan curta pouco pode saberse das súas propiedades. De tódalas maneiras, os químicos prevían que fose sólido a 25°C e non tivese cor en estado gasoso.

O elemento 116, froito da desintegración alfa do 118, chamaríase Ununhexio (Uuh). A súa vida media medida foi semellante ó 118. Coma el, segundo as previsións químicas, sería sólido a 25°C.

Sen embargo, principiando agosto, os investigadores do LBLN redactaron unha nota de retractación sorprendente. Os físicos comunicaban que unha nova análise dos datos recollidos nos experimentos de 1999 conclúe que o elemento 118 aínda non puido ser descuberto. Ademais, outros centros de investigación (o laboratorio RIKEN xaponés e mailo GSI alemán) non foron quen de observa-lo elemento, nas súas propias experimentacións de confirmación do descubrimento do 118. O voceiro do grupo engadiu que a ciencia funciona así, con mecanismo autocorrectores de seu: "se non se poden reproducir os experimentos non se poden confirma-los achádeos".

Para 2002, ambos descubrimentos tiñan sido retirados e o físico, Victor Ninov, foi despedido por falsificar datos que constituían a base da afirmación.

VICTOR NINOY E KEN GREGORICH NO ANO 1999 EN BERKELEY.



JINR EN DUBNA (RUSIA)

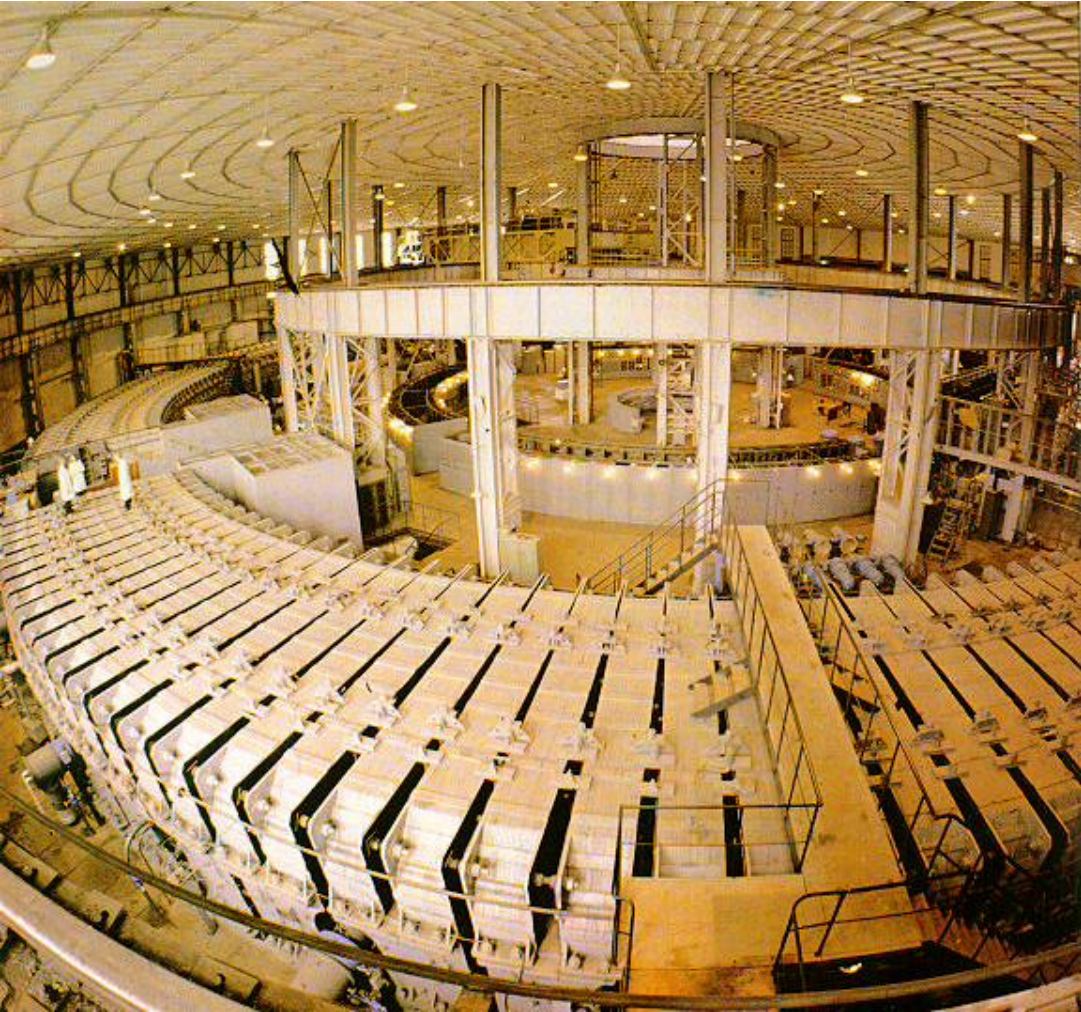
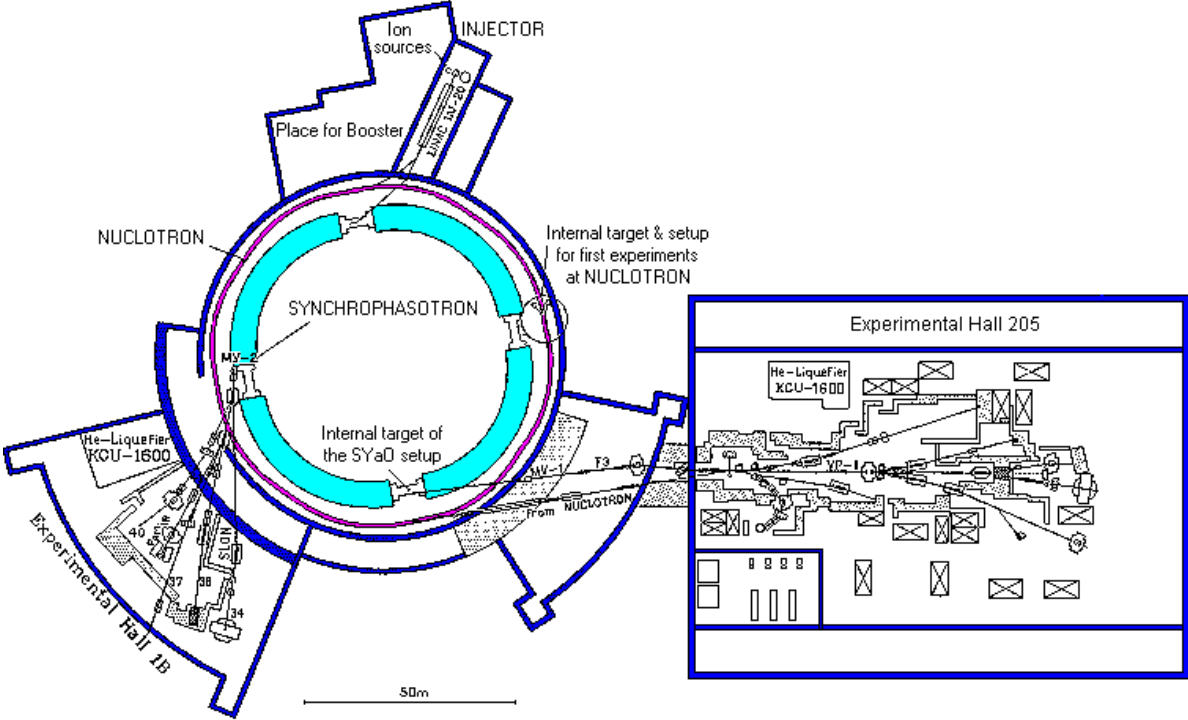


TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

TAULA PERIÓDICA DELS ELEMENTS

ELEMENTUEN TAULA PERIODIKOA

TÁBOA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1	2											13	14	15	16	17	18
1 1.0079 H Hidrógeno Hydrogen Hidrogeno Hidróxeno																	2 4.0026 He Helio Hel Helio Helio
3 6.941 Li Litio Lit Litio Litio	4 9.0122 Be Berilio Beril Berilio Berilio											5 10.811 B Boro Bot Boro Boro	6 12.011 C Carbono Carbono Carbono	7 14.007 N Nitrógeno Nitrogen Nitrogeno Nitrogeno	8 15.999 O Oxígeno Oxygen Oxigeno Oxígeno	9 18.998 F Fluor Fluor Fluor Fluor	10 20.180 Ne Neón Neó Neón Neón
11 22.990 Na Sodio Sodi Sodio Sodio	12 24.305 Mg Magnesio Magnes Magnesio Magnesio											13 26.982 Al Aluminio Alumini Aluminio	14 28.086 Si Silicio Silici Silicio Silicio	15 30.974 P Fósforo Fosfor Fósforo	16 32.065 S Azufre Sulfur Sulfuro Sulfuro	17 35.453 Cl Cloro Clor Cloro Cloro	18 39.948 Ar Argón Argo Argón Argón
19 39.098 K Potasio Potassi Potasio Potasio	20 40.078 Ca Calcio Calc Calcio Calcio	21 44.956 Sc Escandio Escandi Escandio	22 47.867 Ti Titanio Titan Titanio Titanio	23 50.942 V Vanadio Vanadi Vanadio Vanadio	24 51.996 Cr Cromo Crom Cromo Cromo	25 54.938 Mn Manganeso Manganes Manganeso Manganeso	26 55.845 Fe Hierro Ferro Hierro Hierro	27 58.933 Co Cobalto Cobalt Cobalto Cobalto	28 58.693 Ni Níquel Niquel Níquel Níquel	29 63.546 Cu Cobre Cobre Cobre Cobre	30 65.409 Zn Zinc Zinc Zinc Zinc	31 69.723 Ga Galio Galli Galio Galio	32 72.64 Ge Germanio Germani Germanio Germanio	33 74.922 As Arsénico Arsenic Arsénico Arsénico	34 78.96 Se Selenio Seleni Selenio Selenio	35 78.904 Br Bromo Brom Bromo Bromo	36 83.798 Kr Cripton Cripto Cripton Cripton
37 85.468 Rb Rubidio Rubidi Rubidio Rubidio	38 87.62 Sr Estroncio Estronci Estroncio Estroncio	39 88.906 Y Itrio Itri Itrio Itrio	40 91.224 Zr Zirconio Zircon Zirconio Zirconio	41 92.906 Nb Niobio Niobi Niobio Niobio	42 95.94 Mo Moolibdeno Molibden Moolibdeno Moolibdeno	43 98.907 Tc Tecnicio Tecneci Tecnicio Tecnicio	44 101.07 Ru Rutenio Ruteni Rutenio Rutenio	45 102.91 Rh Rodio Rodi Rodio Rodio	46 106.42 Pd Paladio Paladi Paladio Paladio	47 107.87 Ag Plata Plata Plata Plata	48 112.41 Cd Cadmio Cadi Cadmio Cadmio	49 114.82 In Indio Indi Indio Indio	50 118.71 Sn Estanho Estany Estanho Estanho	51 121.76 Sb Antimonio Antimoni Antimonio Antimonio	52 127.60 Te Telurio Teluri Telurio Telurio	53 126.90 I Yodo Iode Yodo Yodo	54 131.29 Xe Xenón Xeno Xenón Xenón
55 132.91 Cs Cesio Cesi Cesio Cesio	56 137.33 Ba Bario Bari Bario Bario	71 174.97 Lu Luteci Luteci Luteci Luteci	72 178.49 Hf Hafnio Hafni Hafnio Hafnio	73 180.95 Ta Tantalo Tanta Tantalo Tantalo	74 183.84 W Wolframio Wolfram Wolframio Wolframio	75 186.21 Re Renio Reni Renio Renio	76 190.23 Os Osmio Osni Osmio Osmio	77 192.22 Ir Iridio Iradi Iridio Iridio	78 195.08 Pt Platino Plati Platino Platino	79 196.97 Au Oro Ori Oro Oro	80 200.59 Hg Mercurio Mercur Mercurio Mercurio	81 204.38 Tl Talio Tali Talio Talio	82 207.2 Pb Plomo Plom Plomo Plomo	83 208.98 Bi Bismuto Bismut Bismuto Bismuto	84 208.98 Po Polonio Poloni Polonio Polonio	85 209 At Astatino Astat Astatino Astatino	86 222.02 Rn Radón Radon Radón Radón
87 223.02 Fr Francio Franci Francio Francio	88 226.03 Ra Radio Radi Radio Radio	103 260.11 Lr Lawrencio Lawrensi Lawrencio	104 261.11 Rf Rutherfordio Rutherford Rutherfordio Rutherfordio	105 262.11 Db Dubnio Dubni Dubnio Dubnio	106 263.12 Sg Seaborgio Seaborg Seaborgio Seaborgio	107 264.12 Bh Bohrio Bohri Bohrio Bohrio	108 267 Hs Hassio Hassi Hassio Hassio	109 268.14 Mt Meitnerio Meitner Meitnerio Meitnerio	110 268.14 Ds Darmstadtio Darmstadt Darmstadtio Darmstadtio	111 272.15 Rg Roentgenio Roentgen Roentgenio Roentgenio	112 285 Uub Ununbio Ununbi Ununbio Ununbio	113 284 Uut Ununtrio Ununtr Ununtrio Ununtrio	114 289 Uuq Ununquadio Ununquad Ununquadio Ununquadio	115 288 Uup Ununpentio Ununpent Ununpentio Ununpentio	116 289 Uuh Ununhexio Ununhex Ununhexio Ununhexio	117 289 Uus Ununseptio Ununsept Ununseptio Ununseptio	118 289 Uuo Ununoctio Ununoct Ununoctio Ununoctio
119 Uue Ununennio Ununen Ununennio Ununennio	120 Ubn Unbunbio Unbunbi Unbunbio Unbunbio	57 138.91 La Lantano Lantani Lantano Lantano	58 140.12 Ce Cerio Ceci Cerio Cerio	59 140.91 Pr Praseodimio Praseodimi Praseodimio Praseodimio	60 144.24 Nd Neodimio Neodimi Neodimio Neodimio	61 144.91 Pm Prometio Prometi Prometio Prometio	62 150.36 Sm Samario Samar Samario Samario	63 151.96 Eu Europio Europi Europio Europio	64 157.25 Gd Gadolino Gadolini Gadolino Gadolino	65 158.93 Tb Terbio Terbi Terbio Terbio	66 162.50 Dy Disprosio Disprodi Disprosio Disprosio	67 164.93 Ho Holmio Holmi Holmio Holmio	68 167.26 Er Erbio Erbi Erbio Erbio	69 168.93 Tm Tulio Tuli Tulio Tulio	70 173.04 Yb Iterbio Iterbi Iterbio Iterbio		
89 227.03 Ac Actinio Actini Actinio Actinio	90 232.04 Th Torio Tori Torio Torio	91 231.04 Pa Protactinio Protactini Protactinio Protactinio	92 238.03 U Uranio Uran Uranio Uranio	93 237.04 Np Neptunio Neptuni Neptunio Neptunio	94 244.06 Pu Plutonio Plutoni Plutonio Plutonio	95 243.06 Am Americio Americ Americio Americio	96 247.07 Cm Curio Curi Curio Curio	97 247.07 Bk Berquicio Berki Berquicio Berquicio	98 251.08 Cf Californio Californ Californio Californio	99 252.08 Es Einsteinio Einstein Einsteinio Einsteinio	100 257.10 Fm Fermio Fermi Fermio Fermio	101 258.10 Md Mendelevio Mendelevi Mendelevio Mendelevio	102 258.10 No Nobelio Nobeli Nobelio Nobelio				

74 183.84 W Wolframio Wolfram Wolframio	Número atómico: 1 Símbolo: 2 Peso atómico: 3 Nombre: 4	Zèmbol atòmic: 1 Símbol: 2 Pes atòmic: 3 Nom: 4	Sòlid Sòlid Sòlid Sòlid	Líquid Líquid Líquid Líquid
Número atómico: 1 Símbolo: 2 Peso atómico: 3 Nombre: 4	Número atómico: 1 Símbolo: 2 Peso atómico: 3 Nombre: 4	Sòlid Sòlid Sòlid Sòlid	Líquid Líquid Líquid Líquid	Gas Gas Gas Gas

ANALES DE QUÍMICA 1903-2003

Real Sociedad Española de Química

Editorial Tebar
 Pasaje Roman Palu, 2004
 Editorial Tebar, S. L., 2004
 D. L. GI-410-2004
 ISSN: 04-7360-198-3
 www.editorialtebar.com

