

FÍSICA E QUÍMICA

PRIMEIRO DESEMBARCO NA «*ILLA DA ESTABILIDADE*» (A TÁBOA PERIÓDICA SEGUE A MEDRAR)

BERMEJO, Manolo*

CID, Ramón**

**Dpto. Química Inorgánica - USC*

***I.E.S. de Negreira*

INTRODUCCIÓN

O ano pasado, no Congreso anterior, presentabamos unha ponencia sobre a IUPAC e a controversia sobre o nome dos últimos elementos químicos. Comprometimonos nela a tentar traermos nos anos seguintes máis asuntos relacionados coa Táboa Periódica.

Os acontecementos deste ano obríganos dalgún xeito a ter que volver falar deses últimos elementos, pois durante 1999 foron anunciados os descubrimentos dos elementos 114, 116 e 118.

Pretendemos daquela manter informado ás profesoras e profesores de ciencias neste tipo de cuestións, actualizando os seus coñecementos e ademais sacar proveito didáctico deste tema. En efecto, veremos que entre outros aspectos podemos vincular estes descubrimentos con :

- Estudio dos átomos e en particular dos núcleos atómicos.
- Concepto de número másico e número atómico.
- Verificación das prediccións da mecánica cuántica.
- Fusión nuclear.
- Desintegración radiactiva.
- Relación entre teorías científicas e a súa validación experimental.
- Uso dos medios de comunicación na aula.
- Recoñecemento da investigación científica como motor de coñecemento e progreso.

UN POUCO DE TEORÍA

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.

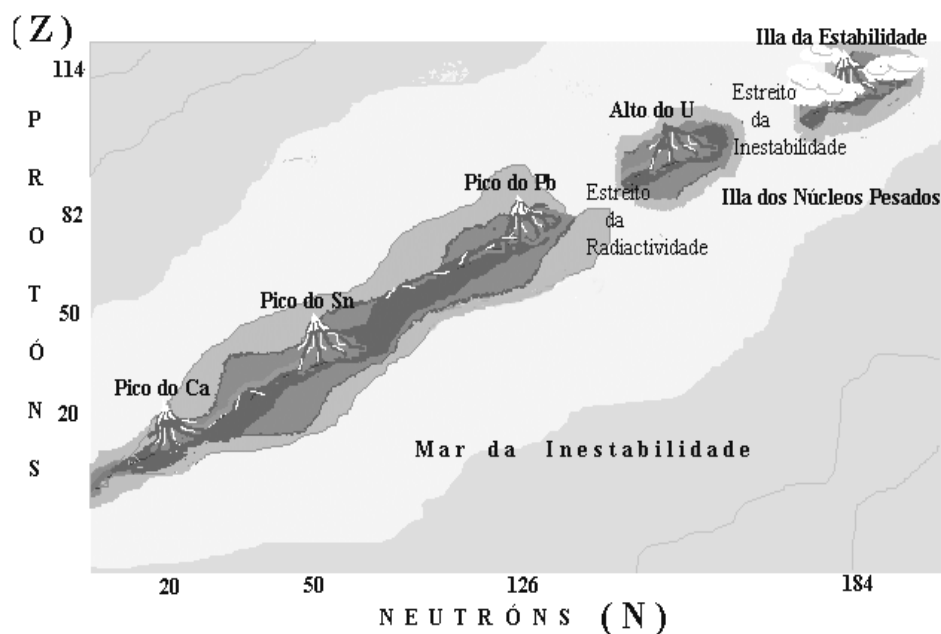
Os físicos nucleares cren que os protóns e os neutróns están dispostos en capas concéntricas nos núcleos, cadansúa cunha determinada capacidade para un ou outro tipo de partícula. Antes de seguir, cabe dicir que a utilización aquí da palabra «físicos» implica se cabe unha máis inxusta xeralización, pois foi unha muller, Marie Goeppert-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 máxico* 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 máxico tanto de protóns como de neutróns (chamándoseles elementos de dobre número máxico), 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 máxico de protóns, o que implica que o elemento de $Z=114$ debería ser anómalamente estable. Ademais como 184 é número máxico de neutróns o elemento 114 con número máxico 298 sería dobremente máxico. 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 estudio 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*

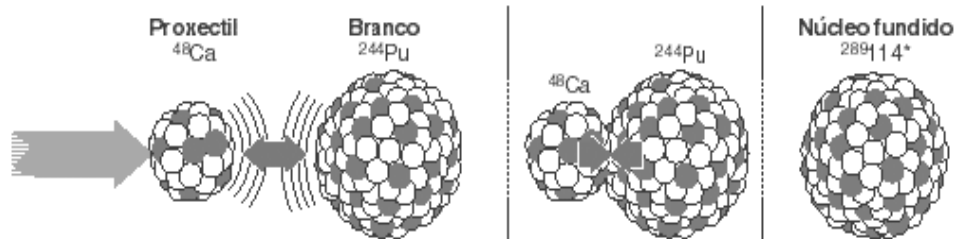


da Estabilidade. Nela o punto máis alto sería o elemento 114 con 184 neutróns. Se nos ano cincuenta a Illa dos Núcleos Pesados foi sendo estudiada minuciosamente, desde finais dos sesenta distintas tripulacións rusas, estadounidenses e xermanas foron «cartografiando» os fondos mariños do Estreito da 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).

O DESEMBARCO

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



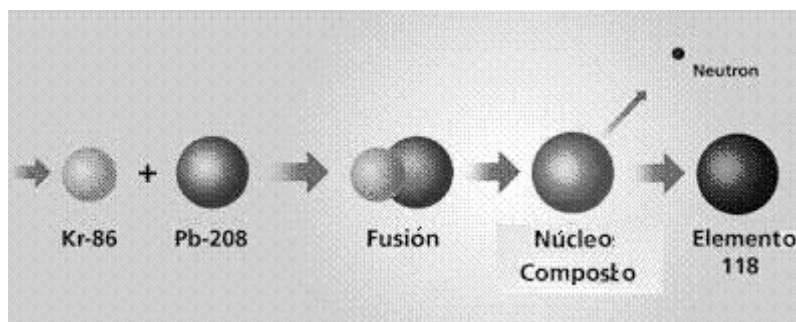
Para iso, e dado que os núcleos teñen carga eléctrica positiva, é preciso superar a barreira coulombiana, o que esixe empregar grandes aceleradores que proporcionen enerxía cinética ós átomos usados como proyectíse. No caso do elemento 114, a *diana* estaba feita de plutonio-244 e os proyectís de calcio-48.

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.

Inmediatamente que os tripulantes da nave rusa deixaron a súas pegadas nas praias da Illa da Estabilidade, barcos americanos (U.S. Department of Energy's Lawrence Berkeley National Laboratory) puxeron proa cara esas latitudes e en maio deste ano anunciaron que acababan de crear o elemento 118 e o seu inmediato produto de decaemento, o elemento 116.

O proceso de creación foi mediante o uso dun isótopo do Kr sobre un blanco de Pb.



O isótopo do elemento 118 con número de masa 293 sobrevive menos dun milisegundo despois da súa creación decaendo noutros elementos mediante desintegración alfa.

Precisamente as enerxías dos decaementos alfa e os tempos de desintegración medidos son os que permiten asegurarse da existencia do elemento por comparación entre os datos teóricos e os experimentais.

En particular, a cadea de desintegracións do elemento 118 vén dada pola figura da dereita

A ciencia-ficción xa explotou a idea dos materiais feitos con este tipo de elementos, e en *Star-Trek*, por exemplo, aparece unha nave inimiga revestida cun material feito dun elemento superpesado e descoñecido, que posúe cualidades sorprendentes. Pero a pesar do entusiasmo, a posibilidade de facer realidade esta idea é enormemente remota, xa que os medios necesarios para fabricar artificialmente estes elementos en cantidades significativas están por agora fora do alcance da ciencia actual.

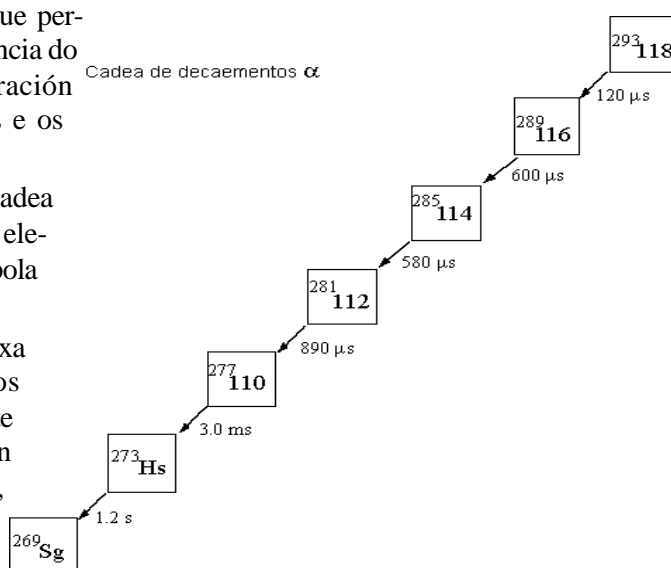
Del elemento 114 soamente se conseguiu un átomo, pero do 105, un dos mellor coñecidos nesta zona da táboa periódica, téñense fabricado xa ducias de millóns deles e sen embargo todos xuntos apenas pesarían unha milmillonésima de miligrama.

Del elemento 114 soamente se conseguiu un átomo, pero do 105, un dos mellor coñecidos nesta zona da táboa periódica, téñense fabricado xa ducias de millóns deles e sen embargo todos xuntos apenas pesarían unha milmillonésima de miligrama.

FINALIZANDO

Con esta ponencia esperamos seguir dando protagonismo a Táboa Periódica e ó mesmo tempo seguir indagando na historia da ciencia. Neste caso na historia máis recente pois se está a facer nestes días. Ademais pretendemos actualizar os coñecementos sobre estas cuestións e aportar uns recursos que pensamos que poden ser útiles na aula.

A modo de final adxuntamos unha táboa dos últimos elementos da Táboa Periódica:



Novos elementos

Número atómico	Nome do isótopo	País creador	Ano de creación	Vida media do isótopo máis duradeiro
93	Neptunio	EE UU	1940	2,14 mill. anos
94	Plutonio	EE UU	1940	82 mill. anos
95	Americio	EE UU	1944	7.370 anos
96	Curio	EE UU	1944	15,6 mill. anos
97	Berkelio	EE UU	1949	1.400 anos
98	Californio	EE UU	1950	900 anos
99	Einsteinio	EE UU	1952	1,29 anos
100	Fermio	EE UU	1952	100,5 días
101	Mendelevio	EE UU	1955	51,5 días
102	Nobelio	Moscú	1966	58 minutos
103	Laurencio	EE UU, URSS	1961	3,6 horas
104	"Rutherfordio"	EE UU, URSS	1969	1,1 minutos
105	"Dubnio"	EE UU, URSS	1970	34 segundos
106	"Seaborgio"	EE UU	1974	20 segundos
107	"Bohrio"	Alemania	1981	102 miliseg.
108	"Hassio"	Alemania	1984	1 segundo
109	"Meitnerio"	Alemania	1982	70 miliseg.
110	uun	Ale. EE UU, Rusia	1994	8,6 miliseg.
111	uuu	Alemania	1994	1,5 miliseg.
112	uub	Alemania	1996	280 microseg.
114	uuq	Rusia	1998	30 segundos
116	uuh	EE UU	1999	microsegundos
118	uuo	EE UU	1999	microsegundos