

## O caso do Uranio empobrecido

O átomo é a parte máis pequena dun elemento químico. Está formado por unha zona central chamada **núcleo atómico** e unha zona externa chamada **codia**. No núcleo atómico fican 2 partículas fundamentais: os **protóns**, que teñen carga positiva, e os **neutróns**, que teñen carga neutra.

**Número atómico** é o número de protóns que ten un núcleo atómico. O representamos por Z.

**Número máscico** é a suma dos protóns (Z) e dos neutróns (N) dun núcleo atómico. O representamos por A.

Logo:  $A = Z + N$  Un núcleo atómico o representamos así:  ${}^A_ZX$  sendo X o símbolo do elemento químico.

Por exemplo: O núcleo atómico dun átomo de uranio (símbolo U) ten 92 protóns e 143 neutróns.

$Z = 92$  ,,  $N = 143$  ,,  $A = Z + N$  ,,  $A = 235$  Polo tanto será:  ${}^{235}_{92}U$

Na natureza existen unhas substancias formadas por átomos que teñen todos o mesmo nº atómico (dito doutro xeito: o mesmo nº de protóns); tales substancias reciben o nome de **elementos químicos**. O máis sinxelo ten en cada un dos seus átomos 1 protón sendo o seu número atómico  $Z = 1$  (corresponde ao elemento químico hidróxeno). O máis complexo até mediados do século XX era o de nº atómico  $Z = 92$  que corresponde ao elemento químico uranio. A partires desas datas foron creados no Laboratorio novos elementos químicos (hoxe chegan ao de  $Z = 120$ ).

Un **compuesto** é toda substancia formada por átomos de distinto número atómico. Por exemplo, a substancia auga está formada por átomos de hidróxeno ( $Z = 1$ ) e átomos de osíxeno ( $Z = 8$ ).

Xa vimos que un elemento químico está formado por átomos que teñen todos o mesmo número atómico, pero pode ocorrer que os átomos dese elemento teñan diferente número máscico A ou dito doutro xeito, diferente nº de neutróns. Reciben o nome de **isótopos**.

Na natureza hai elementos químicos como o flúor que só teñen un isótopo e outros, como o caso do uranio, que presentan varios isótopos. Vexamos o caso do uranio: Todos os núcleos atómicos teñen 92 protóns, pero os átomos de uranio atopados na natureza poden ter nos seus núcleos atómicos 142, 143 ou 146 neutróns e, polo tanto, teremos 3 isótopos do elemento químico uranio. Na Táboa vemos as súas características.

Nome	Símbolo
Uranio -234	${}^{234}_{92}U$
Uranio-235	${}^{235}_{92}U$
Uranio-238	${}^{238}_{92}U$

Símbolo	Nome
${}^{234}_{92}U$	Uranio -234
${}^{235}_{92}U$	Uranio-235
${}^{238}_{92}U$	Uranio-238

A proporción coa cal atopamos na natureza os diferentes isótopos dun elemento químico é practicamente a mesma en todos os lugares e recibe o nome de **abundancia**. No caso do elemento químico uranio vemos a abundancia na Táboa. Abundancia U-234 0,01 % U-235 0,72 % U-238 99,27 %

Existen núcleos atómicos que son inestábeis emitindo espontaneamente partículas a, partículas b ou fotóns

## O caso do Uranio empobrecido

(emisión g). Tal fenómeno recibe o nome de **desintegración radioactiva** ou **radioactividade natural**.

**Emisión a:** Son núcleos do átomo do elemento químico helio caracterizado por ter de número atómico 2 e de número másico 4. Dado que o símbolo do helio é He podemos escribir:



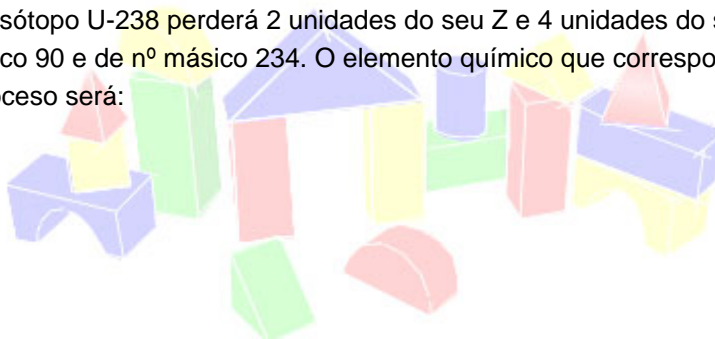
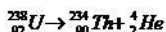
Helio 42

A velocidade de emisión é duns 1600 Km/s.

**Emisión b:** Proceso complexo no cal non entraremos. Só indicar que as partículas b son electróns que levan unha velocidade próxima a da luz.

**Emisión g:** Son fotóns moi enerxéticos.

Un exemplo: O U-238 é radioactivo emitindo partículas a. Dado que a partícula a é un núcleo de helio (nº atómico 2 e nº másico 4) o isótopo U-238 perderá 2 unidades do seu Z e 4 unidades do seu A, transformándose noutro isótopo de nº atómico 90 e de nº másico 234. O elemento químico que corresponde ao Z = 90 é o Torio, de símbolo Th. Tal proceso será:



Os procesos deste tipo reciben o nome de **reaccións nucleares**.

¿Podemos provocar reaccións nucleares artificialmente?. ¿Podemos transformar artificialmente un elemento químico noutro?. ¿Podemos fusionar núcleos atómicos e obter así novos elementos químicos?... Os traballos de investigación feitos nos Laboratorios ao longo do século XX dan resposta positiva a todas estas preguntas.

Dado que as enerxías nucleares son enormes comparadas cos procesos físicos ordinarios, é evidente que só dispoñemos dun número limitado de métodos para inducir eses procesos nos núcleos atómicos dos átomos.

Unha curta reflexión bastará para comprender que o único método práctico é o que implica o **bombardeo** de núcleos atómicos con determinados proxectís. É dicir, o proceso polo cal transformamos a enerxía cinética dun proxectil en enerxía nuclear. De onde tiramos que o proxectil debe ter unha velocidade moi grande.

O fenómeno da **radioactividade artificial** consiste no bombardeo dos núcleos atómicos dos átomos con proxectís que levan moita velocidade, transformándose a enerxía cinética dos mesmos en enerxía nuclear.

Para rachar unha mazá non usamos obuses dun canón, usamos proxectís de tamaño máis pequeno que a mazá.

Para rachar núcleos atómicos usaremos proxectís de tamaño máis pequeno que eses núcleos: protóns, neutróns, partículas a, ...

Así logrouse a transformación duns elementos químicos noutros ao longo do século XX. Tamén usando este procedemento podemos obter núcleos atómicos que non existen na natureza, como por exemplo o isótopo uranio-236 que é radioactivo.

Isótopo radioactivo	Período	Uranio-238	4.510 millóns de anos	Uranio-235	691 millóns de anos
Plutonio-239	24.400 anos	Plutonio-241	13,3 anos	Estroncio-90	28 anos
Americio-241	456 anos				
Osíxeno-15	1,22 segundos				

Xa sabemos que os isótopos radioactivos emiten partículas a, partículas b ou fotóns. ¿Canto tempo tardan en

## O caso do Uranio empobrecido

perder a súa radioactividade?. Definimos **período de semidesintegración** dunha mostra radioactiva ao tempo necesario para que o número de átomos radioactivos diminúa á metade do número inicial. Os seus valores están comprendidos entre 10 -22 segundos e 10 22 anos. Así, na táboa vemos que o U-238 tarda en perder a metade da súa radioactividade ¡ 4.510 millóns de anos! As aplicacións máis importantes do U-235 son na industria militar (bombas atómicas, ...) e para a produción de electricidade nas centrais nucleares. Pero vimos que o uranio natural só ten un 0,72 % deste isótopo e, polo tanto, hai que aumentar esa proporción por un proceso de enriquecemento eliminando ao máximo a presenza do U-238. Como resultado obtemos un refugallo radioactivo que recibe o nome de **uranio empobrecido** (siglas UE). En inglés o seu nome é depleted uranium (siglas DU).

Uranio empobrecido U-238 99,8 % U-235 0,2 % U-234 0,001 % Segundo datos oficiais os EE.UU. teñen na actualidade máis de 500.000 toneladas de UE e, dada a súa radioactividade, o método de almacenaxe resulta carísimo. Pero o seu uso nas armas nucleares (como veremos de seguido) está a resolver este problema. Aínda máis, o Departamento de Defensa e Enerxía tomou a decisión de dalo **de balde** á industria armamentística aforrando así o custe de almacenaxe.

Segundo os estudos feitos por Word Information Service on Energy (WISE), U.S. Army Environmental Policy Institute USAEPI), documentos de organismos militares e do Congreso dos EE.UU., Washington Post, Targets(xornal holandés), ... son máis de 50 países (aínda que moitos deles o negan como o caso do Estado Español) os que mercan ou fabrican armamento con UE. Entre eles: EE.UU., Reino Unido, Francia, Israel, Arabia Saudita, Turquía, Kuwait, Corea do Sur, Italia, Xapón, Rusia, Colombia, Porto Rico, Paquistán, Canadá, Alemaña, Portugal, España, ...

Un dos refugallos das centrais nucleares industriais e militares é o **uranio de retratamento** (UR) que podemos distinguilo do UE facilmente pola presenza no mesmo de isótopos que non existen na natureza como o Uranio-236; dos elementos químicos neptunio (Z= 93), plutonio (Z= 94) e americio (Z=95) que ao ter un n<sup>o</sup> atómico superior a 92 non son naturais senón creados artificialmente nas centrais nucleares.

A industria militar dos EE.UU: emprega uranio empobrecido desde 1977 para recubrir proxectís convencionais (artillería, bombas lanzadas desde avións, mísiles, ...) debido a dúas características:

a) Ten unha densidade moi grande: 18,7 g/cm<sup>3</sup> o que significa que cada cm<sup>3</sup> ten unha masa de 18,7 gramos. Polo tanto, posúe unha gran capacidade de penetración en estruturas blindadas, búnkers, formigón,... Un exemplo: Un proxectil recuberto con UE e capaz de destruír un carro de combate a 3 Km de distancia. Pola mesma razón os EE.UU. e outros países usan o UE para a blindaxe dos seus carros de combate.

b) É un material pirofórico inflamándose cando o proxectil recuberto con UE chega a un obxectivo (carro de combate, búnker, edificio, ...). Vexamos isto polo miúdo: Un proxectil con UE impacta, por exemplo, coa blindaxe dun carro de combate; comeza a arder transformándose o UE en óxido de uranio na forma de micropartículas (da orde dunha milésima de milímetro). O proxectil atravesa a blindaxe deixando un buraco con bordes moi definidos deixando ao redor do mesmo un depósito de óxido de uranio. Estoupa no interior do tanque producíndose unha choiva de uranio fundido a moi alta temperatura. A forma do buraco é moi particular dando a impresión de que o proxectil penetrou de dentro cara a fora do carro de combate. Lóxico: o proxectil non estoupa no impacto, senón despois de pasar a traveso da blindaxe. Todo o anterior é moi importante para comprobar se os proxectís empregados están recubertos de uranio empobrecido.

Un exemplo: Na chamada Guerra do Golfo preto ¡dun millón de proxectís! con UE caen sobre o pobo iraquí. Nun refuxio de Bagdad cheo de nenos, nenas, mulleres e persoas maiores impacta un mísil tipo Cruise. O buraco deixado ten as características xa apuntadas. Das persoas do seu interior só quedaron as súas pegadas nas paredes (¡igual que en Hiroshima!).

As micropartículas radioactivas (da orde de unha milésima de milímetro) pasan ao aire, terra e auga dando lugar

## O caso do Uranio empobrecido

á contaminación química e, o que é máis grave, radioactiva do meio ambiente, sendo cada vez máis as zonas do planeta contaminadas: No **Iraq** hai máis de 300 toneladas (principalmente no sur: Basora, Mirán e Deqar) destes residuos radioactivos que afectan xa a máis de 300.000 iraquís. En **Kosovo**, 10 toneladas a causa da intervención da OTAN no 1999. En **Bosnia** sobre 4 toneladas. En **Serbia** preto dunha tonelada. O exército de Israel recoñece oficialmente en xaneiro do 2001 que leva usando armamento con UE desde hai moitos anos (intervencións militares en **Egipto**, **Líbano** e **Palestina**). En **Somalia** (intervención militar dos EE.UU. no 1993). No **Afganistán** aínda non hai estimacións pero considerase que o número de toneladas supera ás dos outros países.

Temos que engadir a contaminación producida nos campos de adestramento militar: **Illa de Okinawa, Francia, Canadá, Alemaña, Porto Rico, Corea do Sur, EE:UU**, ... Pensemos, por exemplo, que **Vieques**, illa de Porto Rico (país en poder dos EE.UU desde 1898) xa é coñecida como a '**illa do cancro**'.

Ademais hai que considerar a contaminación producida polas fábricas deste tipo de armamento: **Oak Ridge** no estado de Tennessee, **Paducah** en Kentucky, ....

As análises dos restos de proxectís e carros de combate en Kosovo e Serbia, dos ouriños das tropas USA na chamada Guerra do Golfo, dos estudos feitos no Iraq indican a presenza do isótopo radioactivo U-236, plutonio, neptunio e americio (que xa vimos que non son naturais). Chegamos así a conclusión do uso de uranio de retratamento procedente dos refugallo das centrais nucleares (UR) nas carcacas dos proxectís. Pensemos que o plutonio é a substancia que presenta máis toxicidade de todas as coñecidas: a dose de plutonio que pode producir un cancro é 0,7 millonésimas de gramo.

Ao ser aspiradas ou ingeridas nos alimentos e bebidas as micropartículas poden provocar graves consecuencias a saúde das persoas expostas: cancros, leucemias, anemia aplásica, inmunodeficiencias, mutacións xenéticas, malformacións nos fetos, ... e dado o período de semidesintegración dos isótopos presentes nesas micropartículas esta situación durará moitísimos anos transmitíndose aos fillos e fillas.

### ¡Un crime evidente contra a humanidade!

Cando preparo O CASO DO URANIO EMPOBRECIDO poño música. Escollo Campanades a morts de Lluís Llach.

Canta Lluís Llach:

Assassins de raous i de vides  
que mai no tinguen repós en cap dels vostres dies  
i que en la mort us persegueixin les nostres memòries

(Asasinos de razóns e de vidas / que nunca teñades repouso ao longo dos vosos días / e que na morte vos persigan as nosas memorias)

# Índice

Uranio..... 1

