

IL FRANCIO

Simbolo: Fr

Numero atomico: 87

Massa atomica relativa: 383

Elettronegatività: 0,7

Numero d'ossidazione: +1

Storia

Verso il 1870 alcuni scienziati iniziarono a sospettare l'esistenza di un metallo alcalino dopo il cesio, nominato provvisoriamente "*eka-caesium*".

Prima della scoperta autentica ci furono quattro diverse rivendicazioni di questo elemento. La prima di queste partì da uno scienziato russo D. K. Dobroserdov che individuò una radiazione particolarmente debole del potassio e li sostenne ci fosse la contaminazione di questo nuovo elemento, da lui chiamato "*russium*"; dopo alcune

pubblicazioni smise di interessarsi a questo nuovo elemento. Negli anni seguenti due chimici inglesi Gerald J. F. Druce e Frederick H. Loring analizzando delle fotografie a raggi x del fosfato di magnesio osservarono lo spettro di delle linee che associarono al nuovo elemento, pubblicarono la loro scoperta col nome di "*alkalinium*" dato che avrebbe dovuto essere il più pesante dei metalli alcalini. La terza dichiarazione arrivò

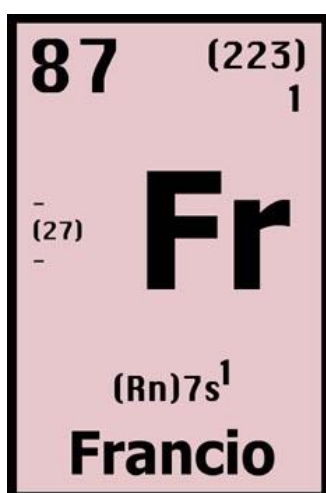


dall'" *Alabama Polytechnic Institute*", da parte dello scienziato Fred Allison, il quale chiamò l'eka-caesium "*virginium*" in onore del suo stato natio; la sua scoperta proveniente dall'analisi della pollucite e della lepidolite con la macchina "magneto-optical" fu smentita nel 1934. Per ultimo nel 1936 il fisico rumeno Horia Hulubei e il suo collega francese Yvette Cauchois studiarono nuovamente la pollucite con un apparato a raggi x ad alta risoluzione e osservarono delle linee a bassa emissione; il primo continuò a studiare il nuovo elemento "*moldavium*" fino alla scoperta ufficiale dell'elemento 87, il francio.

La scoperta definitiva risale al 1939 da parte di Marguerite Perey dell'istituto Curie di Parigi; mentre stava purificando un campione di attinio 227 che doveva avere un livello di energia di 220 keV, si accorse che quello di alcune particelle era di 80 keV. Perey sospettò che quest'attività di decadimento fosse causata da un non identificato prodotto di un precedente decadimento che si era separato durante la purificazione, ma che era emerso di nuovo nel attinio 227 puro. Vari test eliminarono l'ipotesi che fosse un prodotto già conosciuto ed esibendo alcune proprietà dei metalli alcalini portarono la scienziata a pensare alla scoperta dell'elemento 87.

Il francio (nominato così nel 1949 in onore della Francia, insieme al Gallio) è stato l'ultimo degli elementi scoperti in natura. L'abbreviazione del nome avrebbe dovuto essere Fa, ma poi è stato cambiato in Fr per comodità.

In generale



Il francio è il più pesante degli alcalini (Z=87) e l'unico fra questi ad avere tutti gli isotopi radioattivi. La sua presenza in natura è molto scarsa, si stima che ogni istante su tutta la crosta terrestre ne sia presente circa 30g come risultato del

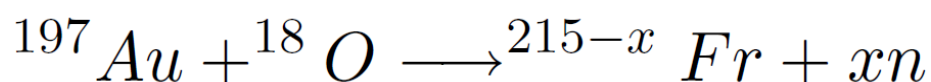
decadimento radioattivo di altri elementi, questo lo rende uno degli elementi più rari presenti sulla terra.

Il punto di fusione è stato stimato (non sono stati fatti esperimenti pratici data l'estrema rarità è radioattività) a circa 27°C , il punto di ebollizione è stato posto a 667°C .

Il francio è l'elemento meno elettronegativo del sistema periodico, esso infatti nella scala di Pauling ha il valore minore di elettronegatività (0,7). La sua struttura è cristallina.

Produzione artificiale

- Un acceleratore elettrostatico Tandem fornisce una differenza di potenziale di 15 MV (limite massimo), accelerando ioni di ossigeno 18 (carica +6 o +7) ad un'energia di 100-120 MeV. La corrente di ioni è di $1.5\ \mu\text{A}$. Il limite massimo sarebbe di $2\ \mu\text{A}$ ma ci sono limitazioni per la radioprotezione.
- Il fascio viene focalizzato da quadrupoli magnetici ed incide a 45° contro un target di Au^{197} (oro).
- Il target è un disco di diametro 8.6 mm e spessore 1 mm saldato in cima ad una barra di tungsteno. La procedura di realizzazione deve avvenire in condizioni di vuoto per evitare che l'oro si contamini con l'aria.
- Quando gli ioni di ossigeno incidono sul target avviene una reazione di fusione-evaporazione:



- La reazione di fusione avviene all'interno della *camera di scattering*, situata nella "stanza calda":

Il francio

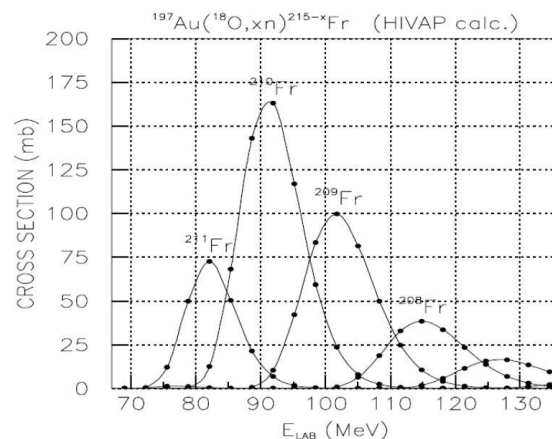
- essa è delimitata da pareti di cemento di 0.5 m che proteggono da una radiazione neutronica di ~5 MeV.
- Gli isotopi di francio che vengono prodotti sono il 208, il 209, il 210 e il 211.
- L'isotopo 210 vive più a lungo.
- La massima produzione di francio 210 si ha ad un energia degli ioni di 104 MeV.
- Il francio che si crea all'interno del target diffonde verso la superficie ed evapora sotto forma di ione o atomo secondo la legge di Langmuir-Saha:

$$\frac{n_+}{n_a} = \frac{g_+}{g_a} \exp\left(\frac{\phi - I}{k_B T}\right)$$

- E' necessario che il francio sia ionizzato per il trasporto. Perciò il lavoro di estrazione ϕ deve essere maggiore del potenziale di ionizzazione I :

$$\phi = 5.1 \text{ eV}_e \quad I = 4.08 \text{ eV}$$

- Il target è mantenuto ad un potenziale di 3 kV. Gli ioni sono accelerati e un elettrodo conico li focalizza tutti nella giusta direzione (135° rispetto alla direzione del fascio di ossigeno).
- Per il monitoraggio della produzione di francio, il fascio viene intercettato per 5 min da un catcher di alluminio posto di fronte ad un SSBD che rivela le



particelle prodotte dal decadimento nucleare.

-La risoluzione del rivelatore non permette una totale distinzione degli isotopi.

| Isotopo | Tempo di dimezzamento (s) | energia α (MeV) | branching ratio particelle α |
|-------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| ^{208}Fr | 59 | 6.641 | 90% |
| ^{209}Fr | 50 | 6.646 | 89% |
| ^{210}Fr | 191 | 6.543 | 60% |
| ^{211}Fr | 186 | 6.534 | > 80% |

Produzione naturale

Il Francio-233 è il risultato del decadimento dell'attinio-227 e se ne possono trovare tracce nel torio e nell'uranio, in quest'ultimo c'è una corrispondenza di circa un atomo di Fr per ogni 1×10^{18} di U.

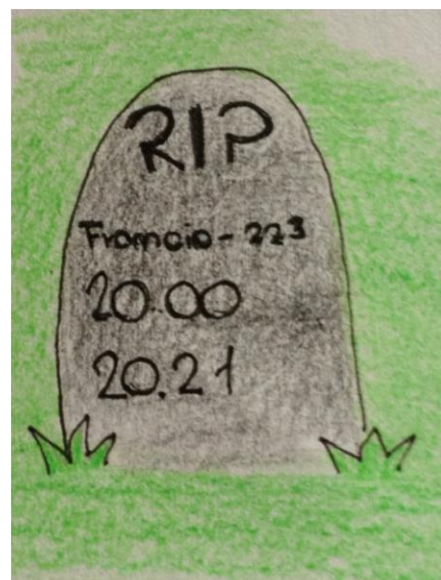


Ogni istante questo campione di uranite contiene circa 100,000 atomi ($3,3 \times 10^{-20}$ g) di francio-223.

Gli isotopi

Ci sono 34 isotopi conosciuti che hanno una massa che varia da 199 a 132. Ci sono solo due isotopi che compaiono in natura: il 223 e il 221 e, tra questi, il primo è di gran lunga il più comune.

L'isotopo conosciuto più stabile è il francio-223, con un periodo di semidegradazione di 21,8 minuti ed è abbastanza improbabile la scoperta e la sintesi di un isotopo di francio con un periodo più lungo.



Il francio-215 è invece il meno stabile, con una vita di $0.12\mu\text{s}$.

Applicazione

A causa della sua rarità e instabilità non è stato ancora possibile trovare un utilizzo commerciale per il Francio; questo però è stato sfruttato nell'ambito della ricerca: nella biologia, in particolare si è pensato di utilizzarlo per diagnosticare vari tipi di cancro, ma, dopo diverse ricerche, questo tipo di applicazione è stato dichiarato impraticabile.

Grande potenzialità ha il francio nella ricerca sulla struttura atomica; gli esperimenti spettroscopici, per esempio, sono molto frequenti, grazie alla facilità di sintesi, intrappolamento, raffreddamento, e soprattutto alla relativa semplicità della sua struttura atomica; questi esperimenti hanno permesso di fare grossi passi avanti fornendo informazione più specifiche, rispetto a quelle già in possesso degli scienziati, riguardo ai livelli di energia e alla costante di "coupling" (accoppiamento) tra le particelle subatomiche. Inoltre studi sulla luce emessa da ioni di francio "laser-trapped" hanno portato ad accurati dati sulla transizione tra livelli atomici, che sono molto vicini a quelli predetti dalla teoria quantistica.

Rapporto con l'ambiente

Anche se non sono noti esattamente gli effetti che ha il francio sull'ambiente e sugli esseri umani, data la sua grande instabilità e rarità, è certo che questi non siano indifferenti, tenuto conto dell'estrema radioattività, gli esperimenti eseguiti su di esso infatti sono protetti da pareti estremamente spesse per bloccare le fuoriuscite.

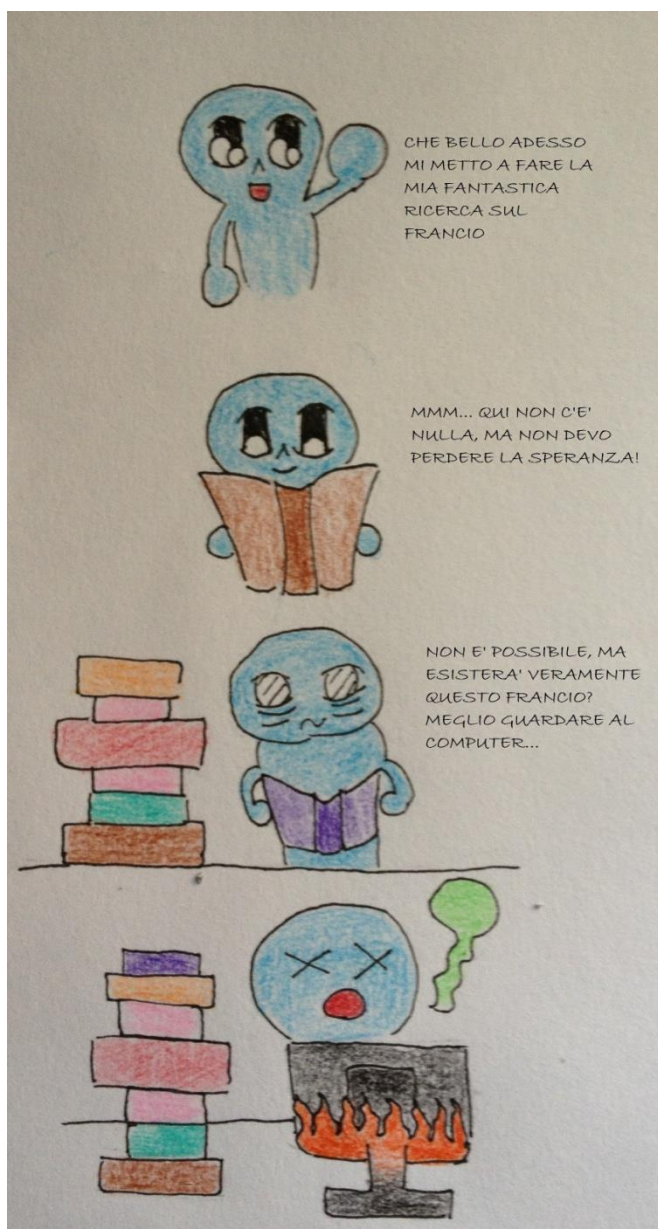
Il francio nella cultura

La ricerca da me svolta è partita in seguito a questo progetto: dato che ogni volta che veniva menzionato il francio la gente si girava confusa, ho sentito la necessità di indagare sulla conoscenza che ha la gente di questo elemento, considerato che io stessa ci ho posto l'attenzione la prima volta solo grazie alla tesi di laurea di un mio

amico.

I risultati sono stati, come era prevedibile, assolutamente concordi nel dire che il francio è per la maggior parte delle persone assolutamente sconosciuto (circa l'70% degli intervistati) per molti degli altri è semplicemente uno dei tanti elementi della tavola periodica.

Questo elemento non è solo poco reperibile sulla terra, ma anche negli strumenti d'informazione scarseggia: essendo stato scoperto nel 39, non ci sono cenni in testi precedenti a quell'anno, ma anche in libri moderni, come alcune enciclopedie non ve ne è traccia. Su internet ci sono pochi siti che lo menzionano, quasi nessuno



contiene più di una pagina di informazioni.

Nelle scuole, assieme ad altri elementi prodotti prevalentemente in maniera artificiale, viene scarsamente preso in considerazione e scarsamente nominato.

I pochi dati reperibili sono piuttosto complicati e inadatti ad un pubblico poco esperto del mondo della fisica e della chimica.

Come gli altri elementi, però, meriterebbe di essere ricordato e meglio spiegato, anche tenendo in considerazione la sua importante posizione nella tavola che lo vede collocato in fondo al primo gruppo.

Bibliografia

<http://it.wikipedia.org/wiki/Francio>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Francium>

<https://dl.dropboxusercontent.com/u/47032535/tesi%20Stefano%20Bellissima.pdf>