“ADOTTA UN ELEMENTO” 2014-2015

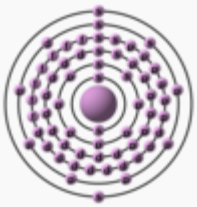
GADOLINIO

Ricerca elaborata da:

Andrea Troiani

IIS Costanza Varano – IV°A Liceo Scientifico

GADOLINIO

Generalità	
Nome, simbolo, numero atomico	gadolinio, Gd, 64
Serie	lantanidi
Gruppo, periodo, blocco	--, 6, f
Densità	7901 kg/m^3
Durezza	n.d.
Configurazione elettronica	
Proprietà atomiche	
Peso atomico	157,25 amu
Raggio atomico (calc.)	180 pm
Raggio covalente	196±6 pm
Configurazione elettronica	[Xe]4f^{7}5d^{1}6s^2
Stati di ossidazione	3 (debolmentebasico)
Struttura cristallina	esagonale
Proprietà fisiche	
Stato della materia	solido (ferromagnetico)
Punto di fusione	1585 K (1312 °C)
Punto di ebollizione	3546 K (3273 °C)
Volume molare	19,90 × 10^{-6} m^3/mol

Entalpia di vaporizzazione	301,3 kJ/mol
Calore di fusione	10,05 kJ/mol
Tensione di vapore	$2,44 \times 10^4$ Pa a 1585 K
Velocità del suono	2680 m/s a 293,15 K
Altre proprietà	
Numero CAS	7440-54-2
Elettronegatività	1,2 (scala di Pauling)
Calore specifico	230 J/(kg*K)
Conducibilità elettrica	$7,36 \times 10^5$ /m ohm
Conducibilità termica	10,6 W/(m*K)
Energia di prima ionizzazione	593,4 kJ/mol
Energia di seconda ionizzazione	1170 kJ/mol
Energia di terza ionizzazione	1990 kJ/mol
Energia di quarta ionizzazione	4250 kJ/mol

Isotopi più stabili

iso	NA	TD	DM	DE	DP
^{152}Gd	0,20%	$1,08 \times 10^{14}$ anni	α	2,205	^{148}Sm
^{154}Gd	2,18%	Gd è stabile con 90 neutroni			
^{155}Gd	14,80%	Gd è stabile con 91 neutroni			
^{156}Gd	20,47%	Gd è stabile con 92 neutroni			
^{157}Gd	15,65%	Gd è stabile con 93 neutroni			
^{158}Gd	24,84%	Gd è stabile con 94 neutroni			
^{160}Gd	21,86%	$>1,3 \times 10^{21}$ anni	$\beta^-\beta^-$	1,7	^{160}Dy

iso: isotopo
NA: abbondanza in natura

TD: tempo di dimezzamento
DM: modalità di decadimento
DE: energia di decadimento in MeV
DP: prodotto del decadimento

CENNI STORICI

Nel 1880, il chimico svizzero Jean Charles Galissard de Marignac osservò le linee spettrali del gadolinio in campioni di didimio e di gadolinite. Fu poi il francese Paul Emile Lecoq de Boisbaudran a separare la gadolinia (ovvero l'ossido di gadolinio (III)) dall'ittria di Mosander nel 1886. L'elemento puro è stato isolato solo in tempi relativamente recenti.

Come il minerale gadolinite, il gadolinio deve il suo nome al chimico e geologo finlandese Johan Gadolin.

ASPETTO

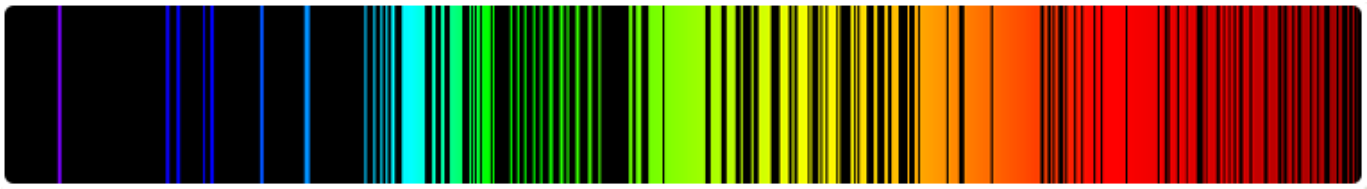
Il gadolinio è un metallo delle cosiddette terre rare (gruppo di elementi formato da scandio, ittrio e i lantanidi), ha aspetto bianco-argenteo ed è duttile e malleabile. Cristallizza a temperatura ambiente in una forma α esagonale compatta, e scaldato a 1508 K (1235 °C) si trasforma in una forma cristallina β cubica a corpo centrato.

Forma α

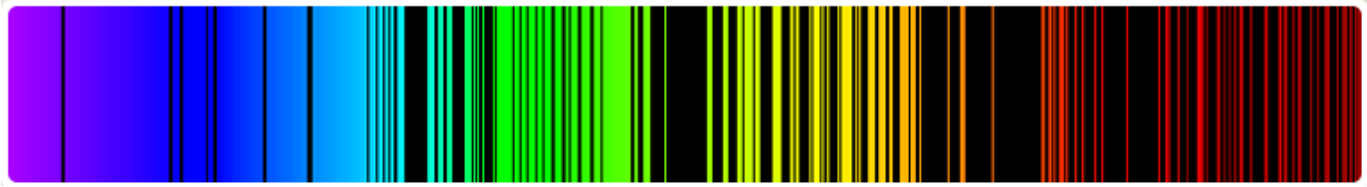
Forma β

SPETTRI ELETTROMAGNETICI

Assorbimento



Emissione



PROPRIETA' FISICHE E CHIMICHE

A differenza degli altri lantanidi, il gadolinio è relativamente stabile all'aria, ma solo se secca. In presenza di umidità, reagisce rapidamente e crea un manto di ossido che, scrostandosi, espone all'attacco nuove superfici di metallo vivo. Reagisce lentamente con l'acqua e si scioglie negli acidi diluiti.

Ossido di gadolinio (Gd_2O_3)

Il gadolinio ha la sezione d'urto (probabilità che uno stato iniziale di particella sia trasformato) verso la cattura di neutroni termici più alta di qualsiasi materiale noto (49.000 barn), ma ha anche un'elevata velocità di esaurimento che ne limita l'utilità come materiale di fabbricazione delle barre di controllo dei reattori nucleari.

Il gadolinio diventa superconduttivo a temperature inferiori a 1083 K (810 °C). È fortemente magnetico a temperatura ambiente ed è l'unico metallo non appartenente al gruppo dei metalli di transizione a mostrare proprietà magnetiche.

Importante osservare che il gadolinio non si trova mai puro in natura, ma solo combinato in minerali quali la gadolinite, la monazite e la bastnasite. Inoltre forma composti binari assieme ad altri elementi (per esempio fluoro, cloro, bromo, iodio, ossigeno, zolfo e azoto).

Gadolinite-(Ce)

Gadolinite-(Y)

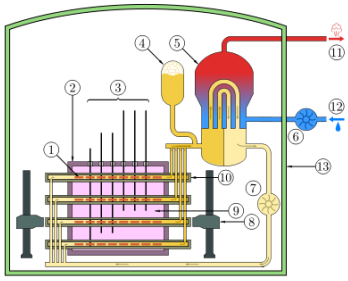
APPLICAZIONI

Il gadolinio viene usato per produrre granati all'ittrio-gadolinio, utilizzati nei dispositivi a microonde; sali di gadolinio sono impiegati anche per produrre fosfori per i televisori a colori.

Il gadolinio viene inoltre usato per la produzione di compact disc e di dispositivi di memoria per computer. Trova infine impiego anche in sistemi di spegnimento di emergenza in reattori nucleari, in special modo in reattori di tipo CANDU, per la sua elevata sezione di cattura dei neutroni termici.

Compact disc (CD)

Hard Disk



Reattore CANDU

Il gadolinio possiede anche proprietà metallurgiche: aggiungendo solo l'1% di gadolinio al ferro, al cromo ed alle loro leghe se ne migliora la lavorabilità e la resistenza alle alte temperature ed all'ossidazione.

L'elevato momento magnetico del gadolinio e la sua bassa temperatura di Curie – vicina alla temperatura ambiente – rende il gadolinio idoneo alla realizzazione di sensori magnetici di temperatura.

Inoltre, il gadolinio viene usato nelle pile a combustibile ad ossido solido (SOFC) come “droga” (il drogaggio è l'aggiunta al semiconduttore puro di piccole percentuali di atomi non facenti parte del semiconduttore stesso allo scopo di modificare le proprietà elettroniche del materiale). Nonostante questo tipo di pila sia ancora in fase di sperimentazione, si osservano già dei benefici a livello energetico.

L’ambito in cui il gadolinio viene più usato è quello medico, in particolare uno ione. Lo ione Gd^{3+} è paramagnetico, perché ha 7 elettroni spaiati nell'orbitale 4f (il che rende conto della sensazionale stabilità dello ione) ed è quindi usato in soluzione, complessato da leganti ciclici poliamminopolicarbossilici, come mezzo di contrasto intravenoso nell'imaging a risonanza magnetica (MRI) a scopo diagnostico.

La presenza di un centro paramagnetico influenza i tempi di riallineamento del vettore magnetizzazione dei protoni dell'acqua, la cui risonanza è misurata nella MR a scopo diagnostico. Dal momento che le lesioni neoplastiche sono più ricche di acqua rispetto alle zone circostanti e che il mezzo di contrasto tende a stabilirvisi, generando un segnale più intenso rispetto al tessuto sano.

SICUREZZA E PRECAUZIONI

Analogamente agli altri lantanidi, i composti del gadolinio sono considerati a tossicità medio-bassa, benché la loro tossicità non sia stata ancora studiata in dettaglio. I sali di gadolinio sono irritanti della cute e delle mucose. Per la sua tossicità, quando è usato come mezzo di contrasto paramagnetico in risonanza magnetica, viene legato a un composto chelante.

Nel 2007 i produttori di mezzi di contrasto a base di gadolinio hanno reso noto al personale sanitario importanti revisioni riguardanti la prescrizione di questi prodotti apportate dall’FDA (Food and Drug Administration) per l’impiego nella risonanza magnetica per immagini (MRI): segnalazioni successiva al loro utilizzo hanno mostrato che l’uso di questi agenti aumenta il rischio di sviluppare una grave condizione medica, chiamata fibrosi nefrogenica sistemica nei pazienti con insufficienza renale grave, acuta o cronica (velocità di filtrazione glomerulare < 30 ml/min/1,73 m2) e nei pazienti con disfunzione renale dovuta a sindrome epato-renale nel periodo perioperatorio del trapianto di fegato.

La fibrosi nefrogenica sistemica conduce ad eccessiva formazione di tessuto connettivo a livello della cute e degli organi interni. La fibrosi nefrogenica sistemica è una malattia progressiva e può essere debilitante, con esito, talora, fatale.

Ad oggi l’FDA, avendo ricevuto la segnalazione di più di 250 casi di fibrosi nefrogenica sistemica dopo somministrazione dei mezzi di contrasto basati sul gadolinio, ha pertanto deciso di inserire nella scheda tecnica di questi prodotti un esplicito avvertimento in tal senso.

Anche l'Agenzia italiana del farmaco, al pari dell'FDA statunitense, segnala fibrosi nefrogenica dopo somministrazione di gadolinio.

FONTI

http://multescatola.com/biblioteca/salute/gadolinio.php

http://it.wikipedia.org/wiki/Gadolinio

http://www.tavolaperiodica.altervista.org/gruppo.lantanidi/gadolinio.html

http://teachnuclear.ca/all-things-nuclear/atomic-theory/periodic-table-of-elements/periodic-table/gadolinium/