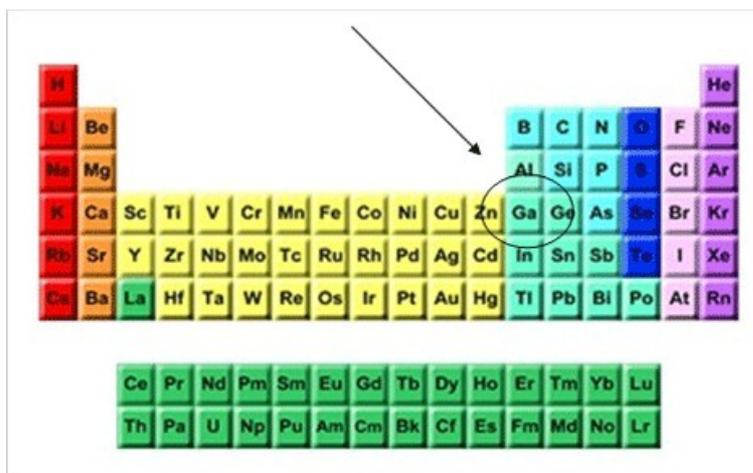


IL GALLIO

Il Gallio dal latino *Gallia*, che vuol dire "Francia"; ma *gallus*, significa anche gallo, l'animale da cortile) è l'elemento di simbolo Ga, di numero atomico 31 e di peso atomico 69,72, scoperto per via spettroscopica da Lecoq de Boisbaudran (in Francia nel 1875) dal suo spettro caratteristico (due righe violette) esaminando una zinco-blenda proveniente dai Pirenei. Prima della sua scoperta la maggior parte delle proprietà del gallio erano state previste e descritte da Dmitri Mendeleev (che aveva chiamato *eka-alluminio* l'ipotetico nuovo elemento) sulla base della sua tavola periodica. Più tardi nel corso di quell'anno, Boisbaudran ottenne il metallo puro tramite elettrolisi del suo idrossido in una soluzione di potassio OH. Egli battezzò il nuovo elemento con il nome della Francia e, con uno di quei giochi di parole multilingue molto amati dagli scienziati dell'epoca, anche con il suo: "Le coq" in francese vuol dire "il gallus domesticus". La sua composizione isotopica è: Ga (Z=69), 60%; Ga (Z=71), 40%.



H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu				
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr				

PROPRIETÀ FISICHE. Il gallio metallico solido ha un colore grigio bluastrò e i cristalli sono orto rombici. Il gallio liquido, che assomiglia al mercurio, è bianco argenteo, con superficie speculare. Sebbene il vero punto di congelamento del gallio sia 29,8°C, il liquido puro ha una tendenza notevole a sotto raffreddarsi e può essere tenuto in un bagno di ghiaccio per giorni senza che cristallizzi. Allo stato solido è un metallo molle (durezza 1,5 nella scala Mohs) e duttile, altamente anisotropo. Il punto di ebollizione del gallio è 1983 °C. I soli metalli che conservano lo stato liquido sopra tale temperatura sono lo stagno e l'indio, mentre solo due metalli hanno punto di fusione più basso di quello del gallio, il mercurio (-39 °C) e il cesio (28,5 °C), che sono però assai più volatili del gallio.

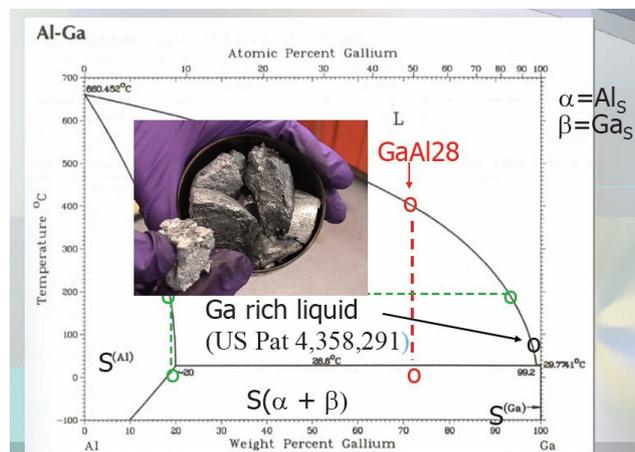


Il gallio differisce dalla maggior parte degli altri metalli (eccettuato il bismuto) per il fatto che, come l'acqua, espande nel solidificare.

PROPRIETÀ CHIMICHE. Il gallio è chimicamente simile all'alluminio; è anfotero, ma debolmente più acido dell'alluminio. All'aria il gallio è stabile a temperatura ordinaria. Nei suoi composti ha solitamente numero di ossidazione +3, ma si conoscono anche composti con il gallio nel numero di ossidazione +2 e +1. Il gallio trivalente forma, come l'alluminio, un ossido, un idrossido e alcuni Sali. Come l'alluminio il gallio dà allumi e una lunga serie di composti organometallici.

I sali di gallio incolori e si preparano direttamente dal metallo.

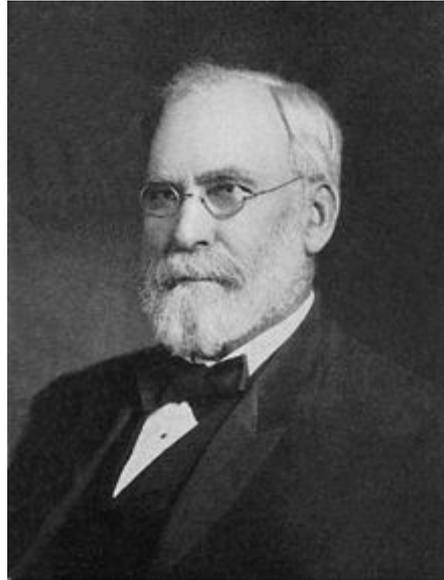
Il tricloruro di gallio è solubile in molti liquidi organici, compreso l'etere, il tetracloruro e il disolfuro di carbonio. Tale solubilità ne permette l'uso come catalizzatore in sintesi organiche.



Il gallio metallico può sciogliersi a caldo sia in alcali caustici sia nei comuni acidi minerali; la facilità di attacco diminuisce con l'aumentare della purezza del metallo. La maggior parte delle impurezze metalliche possono essere allontanate dal gallio metallico per trattamenti alternati con acido nitrico e con acido cloridrico a temperatura ambiente lavando a fondo intermediamente con acqua. L'acido nitrico disperde il metallo in piccole goccioline, l'acido cloridrico ne favorisce la riunificazione.

Il gallio forma facilmente leghe con molti metalli. Con l'alluminio forma un eutettico che fonde a 26,3 °C ; l'alluminio commerciale contiene una piccola quantità di gallio come impurezza. Il gallio forma leghe (binarie e ternarie) basso fondenti con stagno e indio; si miscela con lo stagno in tutte le proporzioni.

STATO NATURALE ED ESTRAZIONE. Il gallio, presente in tracce in molti minerali di ferro, di alluminio, di magnesio e in molte blende, è largamente diffuso in natura: la sua abbondanza, valutata di 15 g/t sulla crosta terrestre , è circa uguale a quella del piombo e 30 volte quella del mercurio. Tuttavia i minerali lo contengono solo in piccolissime quantità tanto che non è economicamente vantaggiosa la sua estrazione diretta da un minerale. La germanite, il minerale più ricco , contiene in media solo lo 0,6% di gallio. Di conseguenza il gallio si ottiene come sottoprodotto della produzione di altri metalli o da scarti di altre lavorazioni. Dopo la scoperta di Boisbaudran, passarono 40 anni prima che fosse prestato interesse al recupero del gallio. Nel 1915 F.G. MacCutcheon, negli Stati Uniti, osservò che alcuni residui contenenti piombo provenienti dalla raffinazione dello zinco fuso trasudavano gocce di metallo liquido. Un'analisi di queste gocce mostrò che il metallo liquido era una lega contenente circa il 94% di gallio e il 6% di indio. Lavorando con questi residui, MacCutcheon produsse la prima libbra di gallio.



Oltre che dai residui della fusione dello zinco, il gallio viene anche ricavato dalla bauxite, che ne contiene piccolissime quantità. Nel processo Bayer di purificazione della bauxite per la produzione dell'alluminio, il gallio si accumula nella soluzione alcalina contenente alluminato. La soluzione, dopo la precipitazione dell'allumina, viene trattata con calce: precipita così la maggior parte dell'allumina ancora presente, mentre il gallio rimane in soluzione. Per successivo trattamento della soluzione con anidride carbonica precipita quindi il gallio con una parte dell'allumina rimasta. Il precipitato viene sciolto in soda caustica e, dopo trattamento con solfuro sodico per allontanare i metalli pesanti, viene elettrolizzato per ottenere gallio metallico.

Durante l'elettrolisi il gallio si deposita al catodo, che può essere di platino, di nichel o dello stesso gallio liquido. L'anodo può essere di carbone, di nichel o di platino. La densità di corrente al catodo è relativamente alta e il potenziale è di circa 5V.

Subito prima della II guerra mondiale, la Germania produceva la maggior parte del gallio del mondo. Oggi i Paesi che producono la maggior quantità di gallio sono la Francia e l'URSS.

COMPOSTI. I principali composti di gallio corrispondono al numero di ossidazione +3; ne sono però noti altri corrispondenti anche ai numeri di ossidazione +1 e +2.

Tra gli ossidi, il monossido di gallio Ga_2O è un solido di colore marrone, non molto stabile e dal comportamento riducente, che tende a ossidarsi a triossido Ga_2O_3 ; quest'ultimo, ottenibile per riscaldamento del gallio all'aria o per decomposizione termica del nitrato, è un composto notevolmente stabile dopo calcinazione, difficilmente solubile nelle soluzioni acquose acide o alcaline.



Il tricloruro di gallio $GaCl_3$ è un solido incolore abbastanza volatile, che fonde a $77,7\text{ }^\circ\text{C}$; allo stato solido e liquido la molecola è dimerica, corrispondente alla formula Ga_2Cl_6 . È molto solubile in acqua, dove tende a idrolizzarsi formando ioni complessi nei quali il gallio possiede numero di coordinazione 4 o 6; inoltre, è un tipico acido di Lewis.

Tra i composti del gallio con antimonio, fosforo e arsenico, si ricordano l'antimoniuro di gallio, $GaSb$ il fosfuro di gallio, GaP e l'arseniuro di gallio, $GaAs$, composti che trovano impiego grazie alle loro caratteristiche elettriche in quanto appartengono alla classe dei semiconduttori.

USI... Il grande intervallo di temperature nel quale si trova allo stato liquido ha permesso il suo uso in alcuni termometri ad alta temperatura. In lega con l'argento e lo stagno, può sostituire le amalgame in odontoiatria. È stato studiato come mezzo scambiatore di calore per reattori nucleari. Però il suo effetto, altamente corrosivo sulla maggior parte dei metalli a elevate temperature e i suoi costi elevati ne hanno impedito l'uso. In forma di arseniuro e di antimoniuro, il gallio ha dato risultati ottimi come semiconduttori per rettificatori e transistor. Le eccellenti proprietà semiconduttrici di questi composti, particolarmente a temperature più alte di quelle usate per il germanio e il silicio, permettono di prevedere un grande futuro impiego per il gallio altamente puro. Per questo uso il gallio viene prodotto con una purezza del 99,9999%.



...in medicina umana. Il gallio trova impiego negli ambiti sia diagnostico che terapeutico della medicina umana. Gli isotopi ^{67}Ga e ^{72}Ga vengono usati come marcatori radioattivi nella diagnosi di alcune forme tumorali, come i linfomi, in virtù della predisposizione del gallio ad accumularsi maggiormente nei siti in attiva proliferazione. Inoltre il gallio costituisce un agente terapeutico nelle patologie a carattere osteolitico (e.g. morbo di Paget) e nelle ipercalcemie (e.g. ipercalcemia paraneoplastica).

Effetti del gallio sulla salute. Il gallio è un elemento presente nel corpo umano, ma in quantità molto piccole. Per esempio, in una persona con una massa corporea di settanta chilogrammi, ci sono 0.7 mg di gallio. Se tale quantità di gallio fosse condensata in un cubo, il cubo avrebbe i lati di lunghezza di soltanto 0,49 mm. Il gallio non ha dimostrati benefici sulle funzioni del corpo ed è molto probabilmente presente solo a causa di piccole tracce nell'ambiente naturale, nell'acqua ed in residui ortofrutticoli. Parecchie vitamine ed acque in commercio sono note contenere tracce di gallio di meno di 1 ppm. Il gallio puro non è una sostanza nociva per gli esseri umani al tocco. È stato maneggiato molte volte soltanto per il semplice piacere di vederlo fondersi al calore emesso da una mano umana. Tuttavia, è noto lasciare una macchia sulle mani. Anche il composto radioattivo del gallio, il citrato del gallio [^{67}Ga], può essere iniettato nel corpo ed essere usato per l'esame del gallio senza effetti nocivi. Anche se non è nocivo in piccole quantità, il gallio non dovrebbe essere intenzionalmente consumato in grandi dosi. Alcuni composti del gallio possono essere molto pericolosi. Per esempio, l'esposizione acuta al cloruro di gallio(III) può causare irritazione della gola, difficoltà respiratorie, dolori alla cassa ed i suoi vapori possono causare persino condizioni molto serie come edema polmonare e paralisi parziale.

Precauzioni. Anche se non è considerato tossico, i dati sull'effetto fisiologico del gallio non sono definitivi. Alcune fonti riportano che una prolungata esposizione al gallio può provocare dermatite, ma altri test non hanno dato tale risultato.

Effetti ambientali del gallio. Una polemica sul gallio riguarda le armi nucleari e l'inquinamento. Il gallio è usato per tenere insieme alcuni nuclei di bombe

nucleari. Tuttavia, quando i nuclei sono tagliati e si forma polvere di ossido di plutonio, il gallio rimane nel plutonio. Il plutonio diventa quindi inutilizzabile come combustibile perché il gallio è corrosivo per parecchi altri elementi. Se il gallio viene rimosso, tuttavia, il plutonio diventa di nuovo utile. Il problema è che il processo di rimozione del gallio contribuisce ad un notevole inquinamento di acqua da parte di sostanze radioattive. Il gallio è un elemento ideale da usare nei nuclei delle bombe, ma l'inquinamento è distruttivo per la terra ed per salute dei suoi abitanti. Anche se si compissero degli sforzi per rimuovere l'inquinamento dall'acqua, i costi del processo di trasformazione del plutonio in combustibile aumenterebbero di circa 200 milione dollari. Gli scienziati stanno lavorando ad un altro metodo per pulire il plutonio, ma potrebbe volerci anni per completarlo.

Curiosita'

“Il cucchiaino scomparso”: Un prestigiatore versa del caffè o del tè caldo in una tazza, lo rimescola con un cucchiaino metallico, e questo si fonde fino a sciogliersi nella bevanda, come se fosse di cioccolato. Dove sta il trucco? In realtà, non c'è! Perché è vero che i metalli in genere si sciolgono soltanto ad alte temperature, ma non sempre: ad esempio, il gallio si scioglie a trenta gradi. Dunque, per liquefare un cucchiaino di gallio non c'è nemmeno bisogno di metterlo in una bevanda calda: basta tenerlo in mano.



Inoltre... Ricordate nel film Terminator 2, l'androide T1000 fatto con una lega liquida di fantasia che gli permetteva di essere indistruttibile e assumere qualunque forma? L'effetto speciale utilizzato nel film esiste veramente, si chiama "Gallio, elemento chimico" ed è stato utilizzato per la sua incredibile proprietà di avere il punto di fusione di soli 29,76 ° C. E' già abbastanza interessante ma questo metallo raro ha un paio di altre proprietà sorprendenti.

Per esempio, "attacca" altri metalli, come l'alluminio. Una goccia di gallio liquido indebolisce la struttura di una lattina al punto in cui può essere forata con la leggera pressione del pollice. Il gallio infiltrato nella struttura dell'alluminio, ne compromette l'integrità rendendolo come carta stagnola.



Il "cuore che pulsa" è un altro esperimento interessante che coinvolge il gallio: immerso in acido solforico e una soluzione di bicromato, a causa del solfato che aumenta la tensione superficiale sembra diventare come una forma di vita aliena con un battito cardiaco organico.



Elaborato svolto da:

Luciani Marta.

