

Curiosità molecolari

Il litio

di Giovanni Casavecchia

L'ipotesi sulla nascita dell'elemento litio

George Gamow, nato a Odessa in Ucraina, incarna la figura classica dello scienziato geniale e istrionico, i cui interessi spaziano dalla relatività alla meccanica quantistica, dalla cosmologia alla fisica nucleare, dalla biologia alla genetica. Edward Teller, considerato il padre della bomba all'idrogeno e sorprendentemente vincitore del Premio Nobel per la Pace nel 1991, disse di Gamow: "...aveva una fertile immaginazione. Era un ragazzo simpaticissimo. Tirava fuori un'idea, la diffondeva e la considerava quasi un gioco. Era una persona deliziosa con cui lavorare." Con Teller, Gamow enunciò la regola di selezione per il decadimento beta e, insieme ad altri scienziati, tra i quali il premio Nobel Hans Bethe, pose le basi per la comprensione dei fenomeni nucleari all'interno delle stelle.

In quegli anni Gamow iniziò a scrivere *Le avventure di Mr. Tompkins*, un curioso impiegato di banca che vive in sogno sorprendenti vicende nel mondo della fisica e della biologia.

Nel periodo compreso tra la fine degli anni Quaranta e gli inizi degli anni Cinquanta del secolo scorso, Gamow propose la sua tesi più famosa, quella della **nucleosintesi primordiale** che, secondo la teoria del Big Bang, definisce il processo di produzione degli elementi chimici durante le prime fasi di formazione dell'Universo. La nucleosintesi giustifica la creazione dell'idrogeno, del suo isotopo deuterio, dell'elio e del **litio**, che si formò in piccole quantità a seguito della collisione tra le particelle preesistenti.

Le caratteristiche fisiche e chimiche del litio

Elemento tra i più semplici della tavola periodica, formato da tre protoni e tre elettroni, il litio (Li) è il più leggero dei metalli: galleggia sull'acqua e nei solventi organici meno densi, come l'olio e la benzina. Se la maggior parte dei metalli è utilizzata per resistere alle alte sollecitazioni termiche e meccaniche, come il cobalto che raggiunge i 1495 °C prima di passare allo stato liquido o il nichel che è parte integrante delle matrici delle turbine degli aerei quando forma le sue leghe, il litio si distingue per le applicazioni dove la **leggerezza** e la **robustezza** sono le caratteristiche più importanti del prodotto. La **bassa densità**, circa metà rispetto a quella dell'acqua, lo rende un elemento apprezzato a livello aerospaziale: il serbatoio esterno dello *Space Shuttle* è realizzato con una lega litio-alluminio, la stessa adottata sui razzi *Atlas V*.

Il litio è il primo degli elementi metallici e il **capostipite dei metalli alcalini**, quel gruppo della tavola periodica formato da litio, sodio, potassio, rubidio, cesio e francio. Lucenti e di colorazione

argentea, i metalli alcalini hanno **alta conducibilità elettrica e termica**; sono teneri – il litio si taglia con un coltello, mentre il potassio si schiaccia come fosse burro – e molto reattivi, perché capaci di perdere con facilità l'unico elettrone ospitato nell'orbita più esterna, formando un catione (M^+).

Per l'**elevata reattività**, il litio è conservato immerso in idrocarburi: a contatto con l'aria formerebbe immediatamente l'ossido di litio (Li_2O), che ricoprirebbe le pareti esterne del metallo con un sottile strato nero. L'ossido ottenuto con tale facilità potrebbe ulteriormente reagire con il diossido di carbonio per dare il corrispondente sale, il carbonato di litio (Li_2CO_3).

È l'unico metallo alcalino e uno dei pochi elementi della tavola periodica che reagisce con l'azoto, molecola conosciuta per essere uno dei gas più inerti, perché formata da due atomi di azoto uniti da tre legami chimici forti e stabili. Per rompere il triplo legame dell'azoto è necessario fornire un'elevata quantità di energia, che solo il litio possiede tra i metalli alcalini. Se collocassimo questo metallo fuso in una bottiglia, le pareti di vetro sarebbero immediatamente corrose e la reazione svilupperebbe una intensa luce bianco-verdastra. Insomma, il litio sulla Terra si trova solamente nella sua forma preferita, quella ionica: il **catione Li^+** . In natura non lo si trova allo stato elementare, cioè da solo e non legato ad altri elementi, ma sempre combinato perché troppo reattivo.

Un elemento... stabilizzante

Il litio è presente in un minerale dalla formula piuttosto complessa $LiAlSi_4O_{10}$ ma dal nome semplice e affascinante, **petalite**. Estratto da questo e da altri minerali, lo ione litio fece il suo ingresso in società nel 1929 quando Charles Leiper Grigg inventò una nuova bibita contenente sali di litio, che chiamò *Bib-Label Lithiated Lemon-Lime Soda*, poi ribattezzata *7Up*.

Una corrente di pensiero sostiene che il nome derivi dai sette ingredienti che componevano il *soft drink* alla sua nascita e che la preposizione *up*, "tirar su", indichi l'effetto della bevanda. Si ipotizza anche che il numero 7 richiami il numero di massa dell'isotopo principale del nostro elemento, il cui nucleo è formato da tre protoni e quattro neutroni. In realtà, le proprietà per cui questa bibita a base di citrato di litio e dal gusto di limone è famosa sono legate proprio alla presenza di litio, una sostanza ritenuta capace di **stabilizzare l'umore**.

Negli anni Quaranta del secolo scorso, il litio divenne interessante per la sua azione diuretica come sostituto del sale da cucina nei pazienti cardiopatici. Il suo utilizzo in questo ambito durò poco perché tra il 1948 e il 1949 fu interdetto l'utilizzo dei sali di litio nelle bibite, compresa la *7Up*, e nei prodotti alimentari. Il motivo per cui questi composti furono vietati è abbastanza interessante: data la sua parentela chimica con il sodio e la relazione tra il consumo di sale da cucina (cloruro di sodio) e l'ipertensione e le malattie cardiache, il cloruro di litio venne venduto e spacciato come il sostituto naturale e sano del sale stesso. Peccato che fu causa di molti avvelenamenti e di un numero imprecisato di morti. La sperimentazione mise presto in evidenza alcuni possibili effetti tossici del litio.

Nel 1949, un giovane medico australiano, John Cade, pubblicò sul *Medical Journal of Australia* uno suo studio sull'efficacia del litio nel trattamento di pazienti maniacali. Cade ipotizzò che la somministrazione di acido urico ai malati affetti da patologie bipolari potesse in qualche modo proteggerli dalla malattia. Cominciò così a condurre esperimenti su cavie a cui veniva somministrato acido urico disciolto in una soluzione di carbonato di litio. Dopo una serie di analisi

e osservazioni, Cade stabilì che la sostanza che aveva l'effetto calmante non era l'acido urico bensì il sale a base di litio. Passarono trent'anni prima che la comunità scientifica accettasse che un minerale presente in natura e utilizzabile a basso costo potesse avere delle proprietà terapeutiche così importanti. Solo nel 1970, parecchi anni dopo l'articolo di Cade, i ricercatori danesi Schou e Baastrup riuscirono a pubblicare su *Lancet*, una delle riviste scientifiche più importanti in medicina, l'efficacia del litio nel trattamento della mania, tanto da farlo approvare dalla *Food and Drug Administration*, l'organo sovrano nell'approvazione dei farmaci. Ancora oggi questo elemento è usato nel trattamento del **disturbo bipolare** e degli **stati depressivi**, somministrato sotto forma di carbonato e citrato di litio. In dosi terapeutiche, oltre a stabilizzare l'umore, sembra abbia effetti positivi anche sulla memoria.

Proposta di attività didattica

Una famosa associazione che si occupa di transizione energetica ti invita a fare un intervento di circa 15 minuti durante un convegno al quale parteciperanno circa 50-60 persone. Il pubblico è composto da persone che non hanno necessariamente una formazione scientifica.

Per preparare il tuo intervento puoi fare riferimento al seguente documento informativo e alla traccia che trovi al termine del testo.

Documento informativo

Green Deal: approvata nuova normativa dell'UE per batterie più sostenibili e circolari a sostegno della transizione energetica e della competitività dell'industria

Scoperto da Johann Arfvedson nel 1817 all'interno dei minerali che stava analizzando, il litio oggi è considerato una risorsa strategica, non a caso è chiamato *oro bianco*, perché al centro della transizione energetica: secondo la IEA (*International Energy Agency*) entro il 2040 la domanda mondiale di questo elemento potrebbe crescere fino a 15 volte rispetto ai giorni nostri.

Il 17 aprile del 2020 la Camera dei deputati messicana ha approvato significative modifiche alla legge mineraria nazionale, con l'obiettivo di riconoscere il litio come "patrimonio della nazione": elemento importante per l'industria dei cellulari, diventerà cruciale per la produzione delle batterie che alimenteranno il crescente mercato degli autoveicoli elettrici.

Traccia

Per preparare la tua presentazione puoi seguire questi suggerimenti.

1) Descrivi tutti i componenti presenti in una batteria (anodo, catodo, elettrolita ecc.), i vantaggi e gli svantaggi di una batteria agli ioni litio, aiutati trovando le informazioni anche in rete e le potenziali alternative, se presenti.

2) Rispondi alle seguenti domande.

- Che cosa si intende per elettrochimica?
- Qual è la differenza tra celle galvaniche e celle elettrolitiche?
- Che cosa si intende per differenza di potenziale elettrico (d.d.p)?

- Perché nelle celle galvaniche l'anodo si impoverisce, mentre il catodo si arricchisce di materia?
- Qual è la differenza tra batterie primarie e secondarie?
- La batteria al litio descritta nello schema è primaria o secondaria?

3) Puoi aiutarti con i seguenti materiali a disposizione sul libro:

- il paragrafo *La tavola EucemS*;
- la parola all'esperto *La disponibilità (limitata) delle risorse*;
- la [tavola periodica interattiva](#), selezionando l'elemento litio e consultando la sezione *Sostenibilità*;
- l'episodio [Il triangolo del litio](#) dal podcast *Scienza e sostenibilità*.

4) Ripeti il discorso più volte, registrati e riascoltati per migliorare la chiarezza espositiva.