

Gruppo 1: metalli alcalini

| 1 | 2 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| H | | | | | | | He |
| Li | Be | B | C | N | O | F | Ne |
| Na | Mg | | | | | | |
| K | Ca | | | | | | |
| Rb | Sr | | | | | | |
| Cs | Ba | | | | | | |
| Fr | Ra | | | | | | |

Tutti gli elementi del Gruppo 1 sono metalli con configurazione elettronica di valenza ns^1 . A differenza della maggior parte dei metalli, hanno bassa densità e sono molto reattivi. Tutti formano composti ionici semplici, la maggior parte dei quali solubile in acqua.

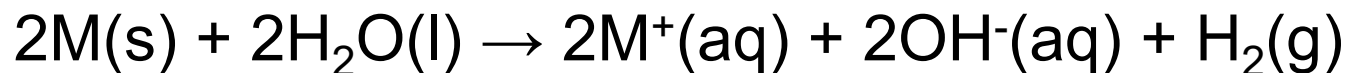
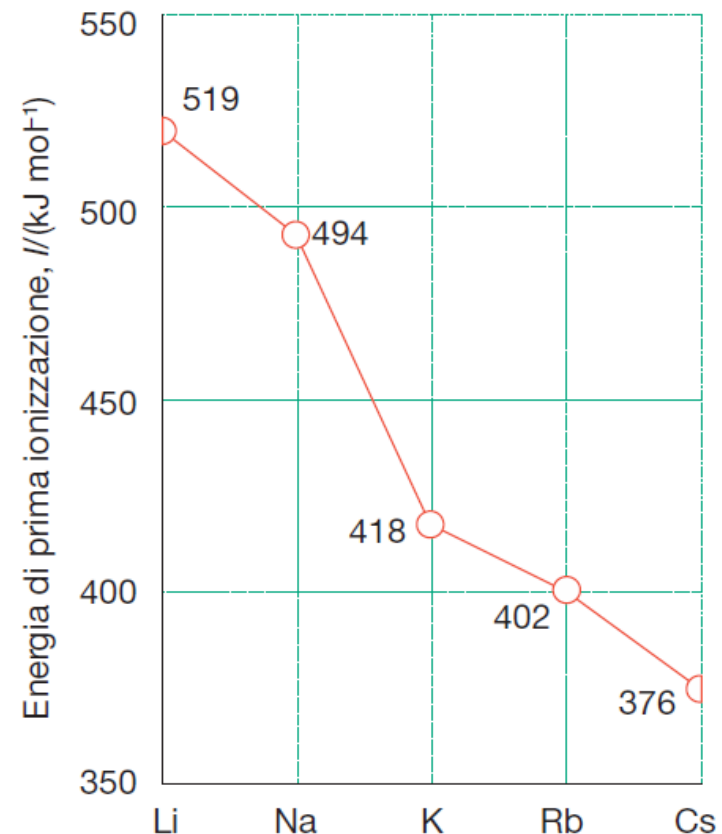
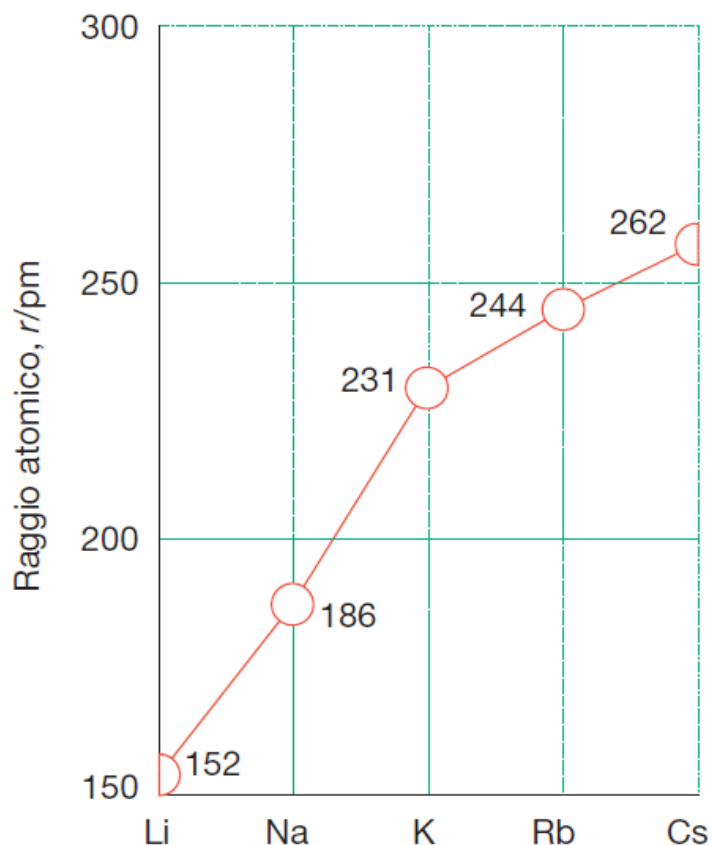
I bassi punti di fusione e la tenerezza derivano dal fatto che **il legame metallico è debole**, poiché ogni atomo contribuisce con un solo elettrone alla banda di valenza.

| | Li | Na | K | Rb | Cs |
|---|-------|--------|--------|--------|--------|
| Raggio metallico/pm | 152 | 186 | 231 | 244 | 262 |
| Raggio ionico/pm (numero di coordinazione) | 59(4) | 102(6) | 138(6) | 148(6) | 174(8) |
| Energia di ionizzazione/kJ mol ⁻¹ | 519 | 494 | 418 | 402 | 376 |
| Potenziale standard/V | -3,04 | -2,71 | -2,94 | -2,92 | -3,03 |
| Densità/(g cm ⁻³) | 0,53 | 0,97 | 0,86 | 1,53 | 1,90 |
| Punto di fusione/°C | 180 | 98 | 64 | 39 | 29 |
| $\Delta_{\text{idr}}H^{\ominus}/\text{kJ mol}^{-1}$ | -519 | -406 | -322 | -301 | -276 |
| $\Delta_{\text{sub}}H^{\ominus}/\text{kJ mol}^{-1}$ | 161 | 109 | 90 | 86 | 79 |

Gli andamenti delle proprietà degli elementi del Gruppo 1 e dei loro composti possono venire spiegati in base alle variazioni dei raggi atomici e delle energie di ionizzazione.

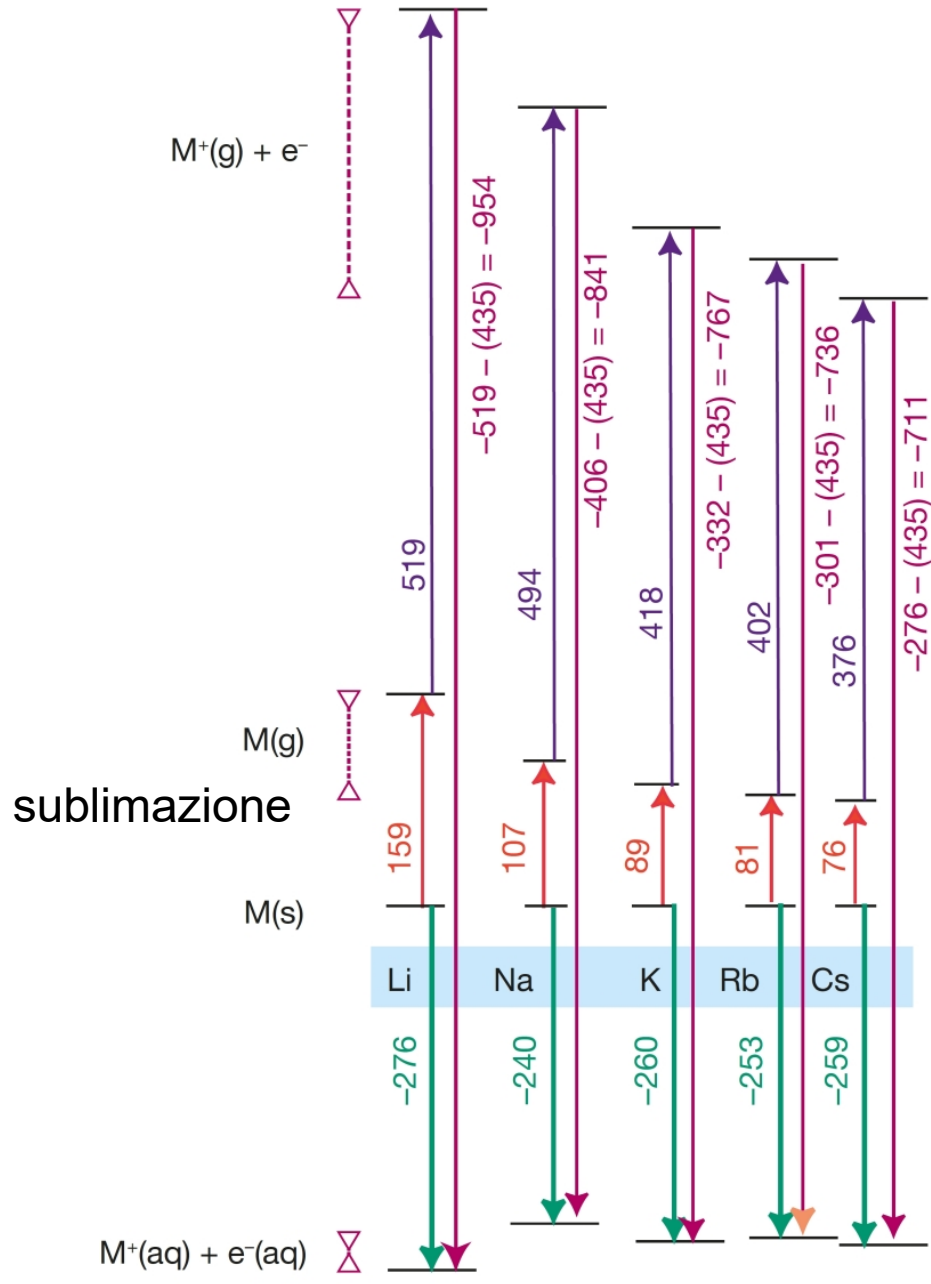
Il potassio contiene lo 0.012% dell'isotopo radioattivo ⁴⁰K. Una banana, ricca di potassio, emette 0.1 μSv, definita *banana equivalent dose* (BED).

Raggio atomico ed Energia di ionizzazione



| | | | | |
|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| Li | Na | K | Rb | Cs |
| moderata | vigorosa | vigorosa | esplosiva | esplosiva |

Potenziali standard M⁺/M



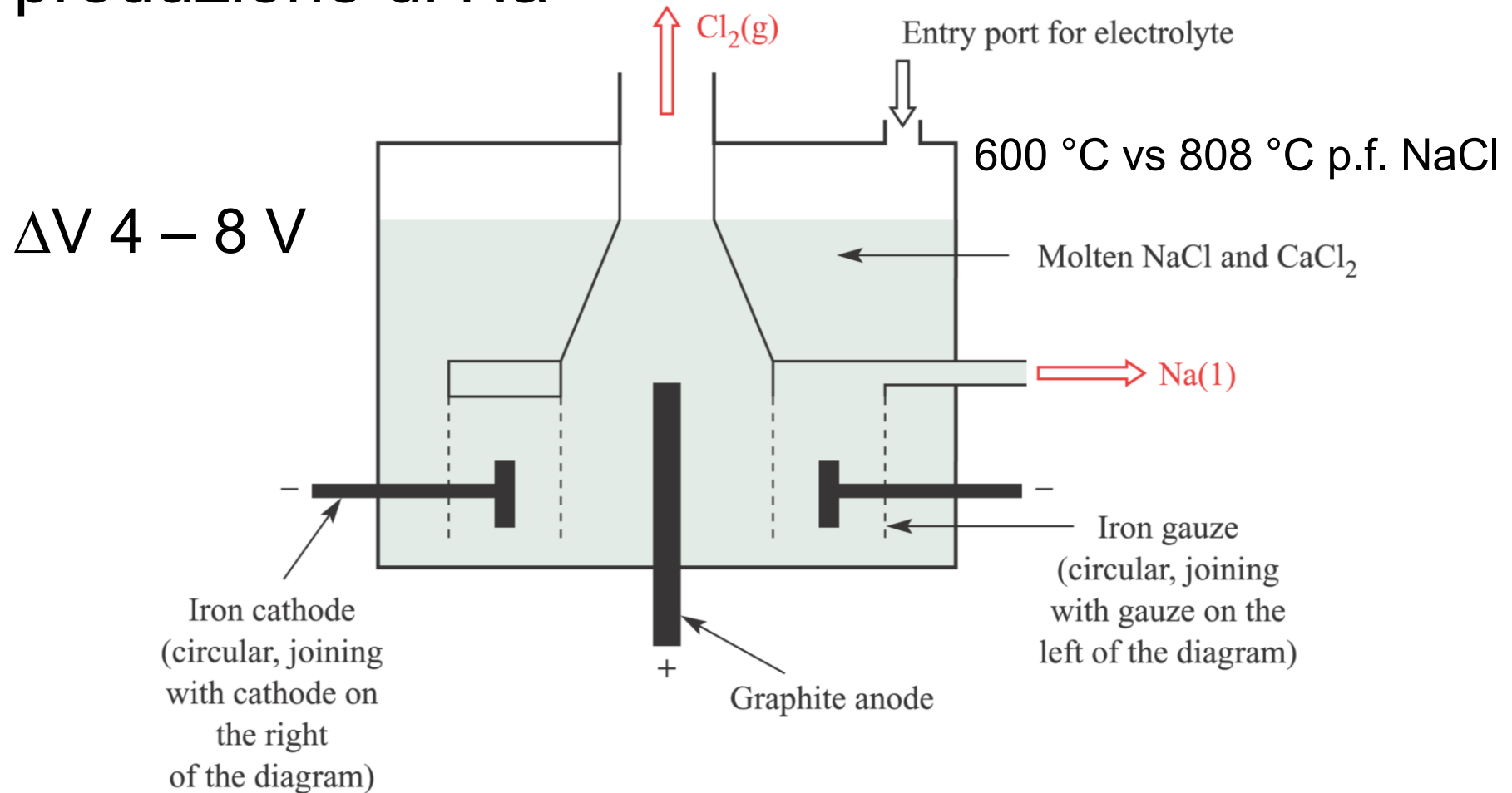
I potenziali standard delle coppie M⁺/M sono tutti grandi e negativi, indicando che i metalli vengono facilmente ossidati.

$\Delta_{\text{hydr}}H(M^+) + \Delta_{\text{sub}}H(M(s))$

Valore teorico per l'entalpia di idratazione di un elettrone

idratazione

Cella elettrolitica del processo Downs per la produzione di Na



Il cloruro di sodio costituisce il 2,6% in massa della biosfera: i soli oceani contengono 4×10^{19} kg di questo sale.

Corriere della Sera 12 marzo 2026

Il primo reattore nucleare di Bill Gates: usa il sodio invece dell'acqua e la sua startup ne creerà otto per conto di Meta

di Enrico Maria Corno

L'ok della Commissione per l'Energia Nucleare degli Usa. La centrale nucleare di nuova generazione utilizza il sodio invece dell'acqua per raffreddare il nocciolo

CORRIERETV

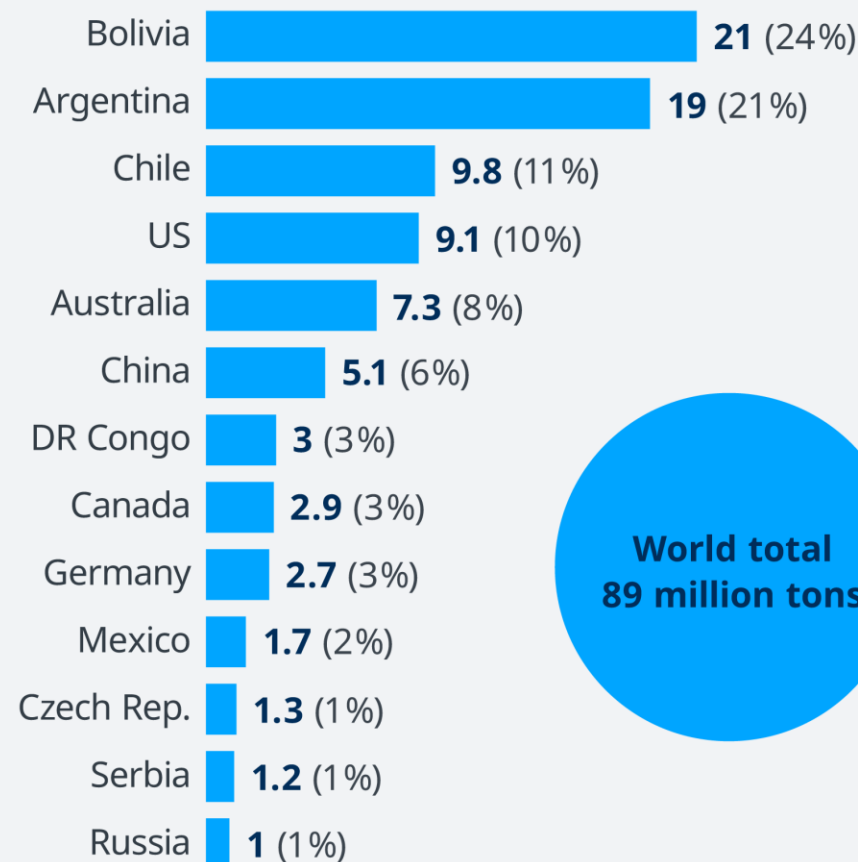
Il litio, grazie alla sua massa molare molto bassa ($6,94 \text{ g mol}^{-1}$), è il metallo meno denso ($0,53 \text{ g cm}^{-3}$).

Il litio (20 ppm) è al 25° posto fra gli elementi in termini di abbondanza nella crosta terrestre, ma è ampiamente distribuito.

Il minerale più abbondante è lo **spodumene**, $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$, ma attualmente viene estratto prevalentemente come carbonato da salamoie (**caliche**).

Countries with the largest lithium resources in million metric tons

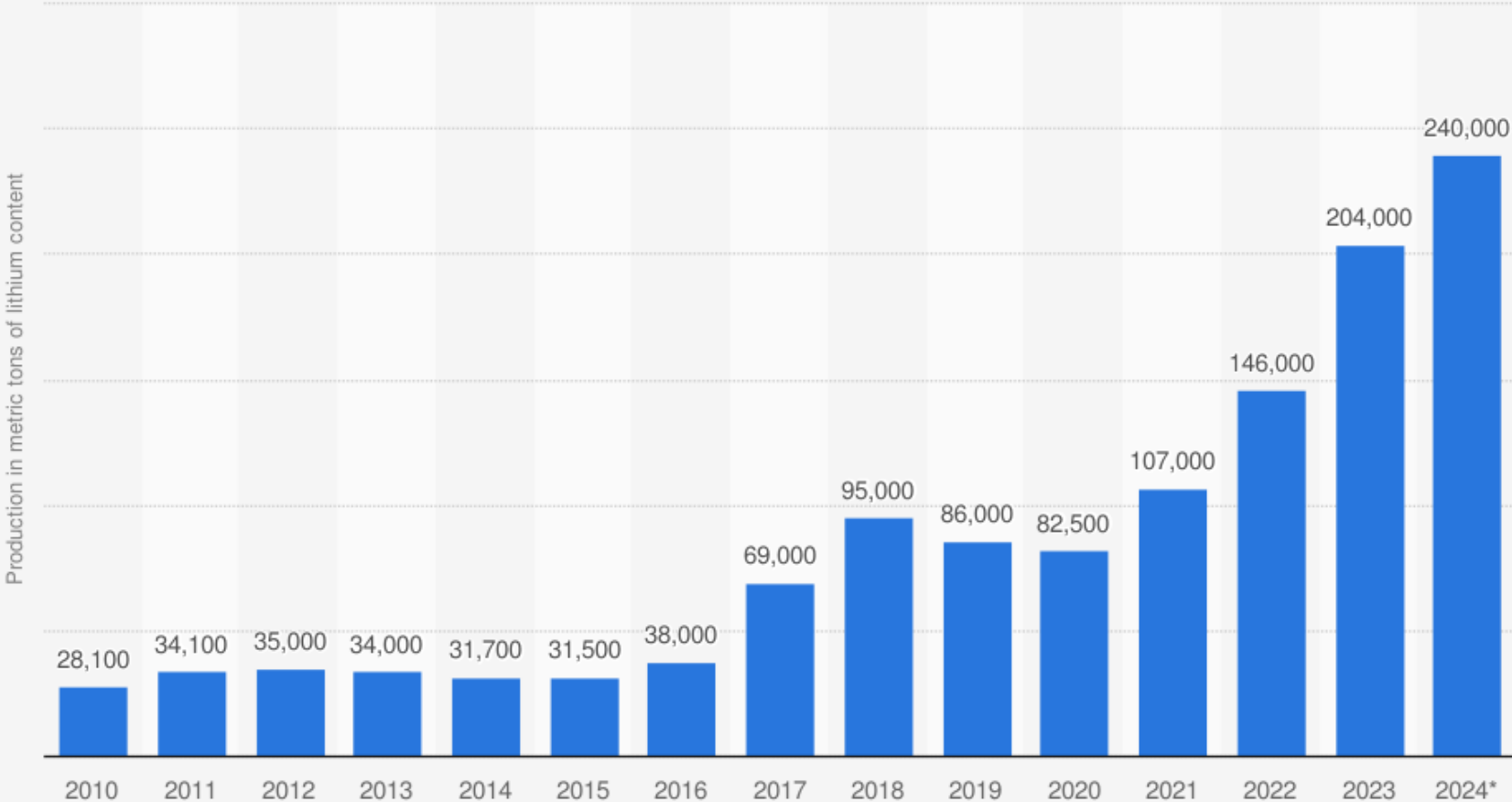
Figures in brackets: share of world total



Source: US Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2022 | Countries with at least 1 million tons shown

Global lithium production 2010 – 2024

Mine production of lithium worldwide from 2010 to 2024 (in metric tons of lithium content)



Caliche

(in prevalenza CaCO_3)



Vasche di evaporazione di *concentrated lithium brine* al Salar di Atacama, nel nord del Cile



Nuovo minerale di litio: Jadarite



Kryptonite [\[edit\]](#)

Jadarite's chemical formula is similar but not identical to the formula ("sodium lithium boron silicate hydroxide with fluorine") invented for the fictional substance [kryptonite](#) in the 2006 film *Superman Returns*. This coincidence attracted [mass-media](#) attention in 2007, shortly after jadarite's discovery.^{[21][22][23][24]}

The new mineral, unlike the fictional material in the movie, does not contain [fluorine](#) and does not have a green glow.^[21]

Corriere della Sera, 9 dicembre 2023



SOSTENIBILITÀ

Scoperti negli Stati Uniti i due depositi di litio più grandi del mondo: cambieranno il futuro dell'energia pulita?

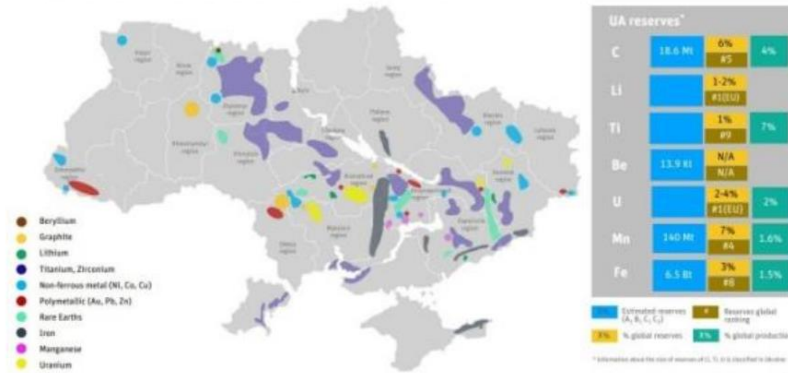
di Enrico Maria Corno

Riserve immense del prezioso metallo trovate in un lago nel sud della California e all'interno di una caldera sul confine tra il Nevada e l'Oregon. Le auto elettriche ora verranno alimentate da batterie americane.

Corriere della Sera 27 gennaio 2025

Ucraina, la corsa al nuovo oro: litio, titanio, uranio e grafite (a basso prezzo) piacciono a Trump

Map of Critical Raw Materials of Ukraine



Fonte: Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine

Corriere della Sera 3 febbraio 2025



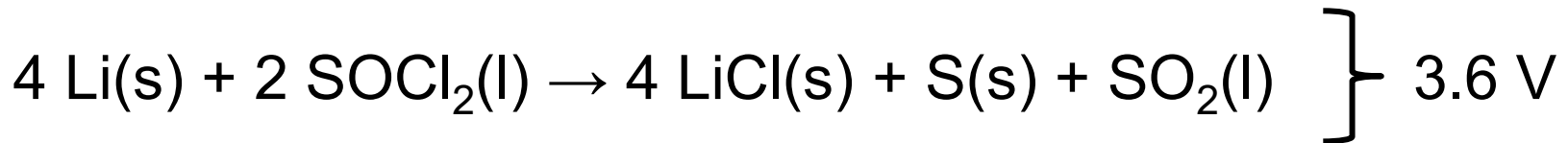
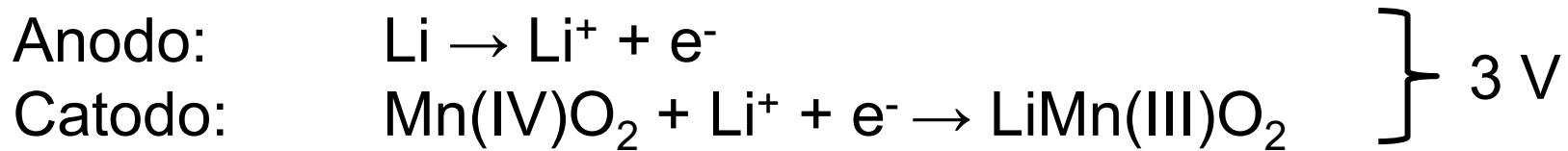
Ucraina, Trump: «Terre rare in cambio degli aiuti». E Mosca chiede ancora elezioni a Kiev (per rimuovere Zelensky)

il futuro del Paese dopo la guerra prenderà forma attorno a tre grandi accordi da concludere con i governi occidentali. Il primo riguarda proprio il **titanio**, **l'uranio**, **la grafite**, **il litio**, **il berillio** e **le altre risorse strategiche di cui il Paese è ricco**. La

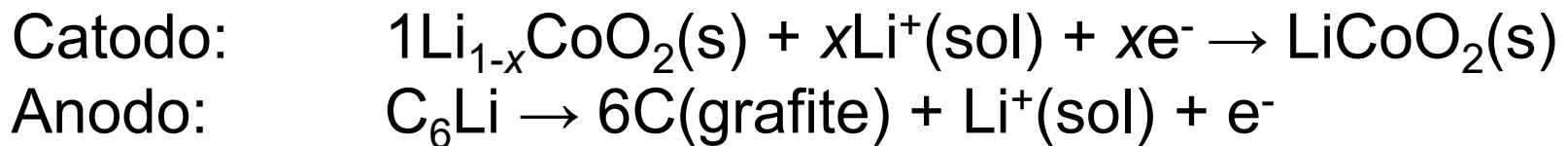
Batterie al litio

Il potenziale standard molto negativo (-3.04 V) e la piccola massa molare rendono il litio un materiale ideale per gli anodi delle batterie.

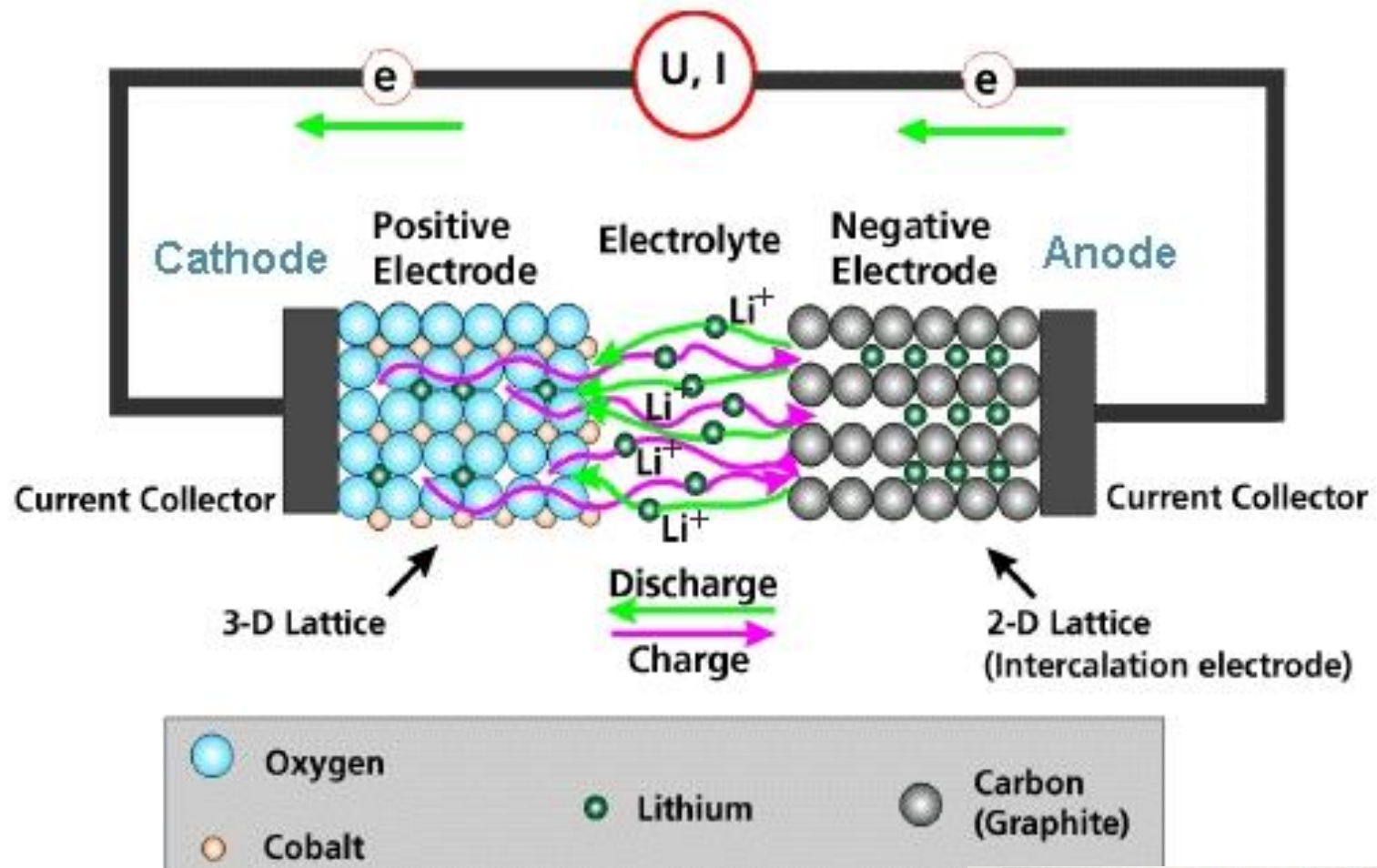
Batterie al litio primarie (non ricaricabili)



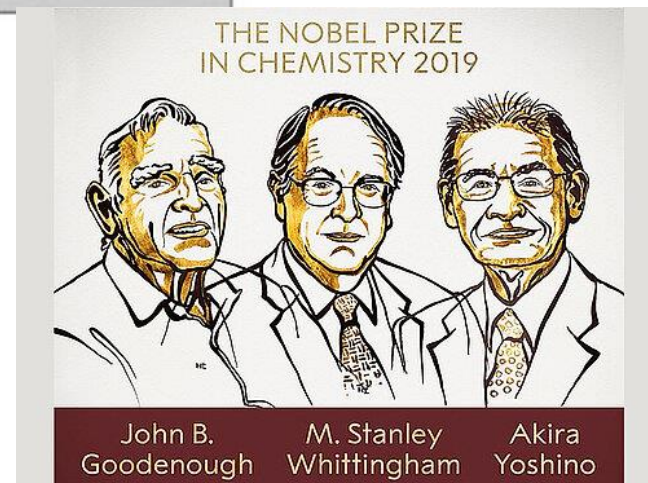
Batterie al litio ricaricabili (o a ioni litio)



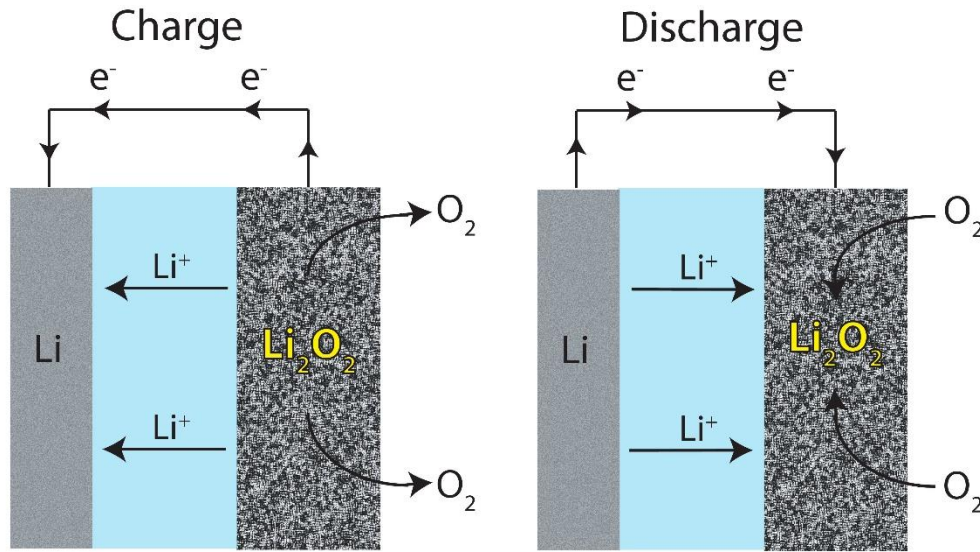
Sia il catodo che l'anodo possono fungere da ospiti per gli ioni Li^+ , che si possono muovere avanti e indietro tra i due elettrodi durante la scarica e la ricarica. L'elettrolita è un sale di Li (e.g. LiPF_6) in un solvente organico.



Densità di energia teorica $\sim 400 \text{ W h kg}^{-1}$ (cfr
 conventional lead-acid batteries: $30\text{--}40 \text{ W h kg}^{-1}$
 nickel-cadmium batteries: $40\text{--}60 \text{ W h kg}^{-1}$
 conventional gasoline engines: $\sim 13,000 \text{ W h kg}^{-1}$)



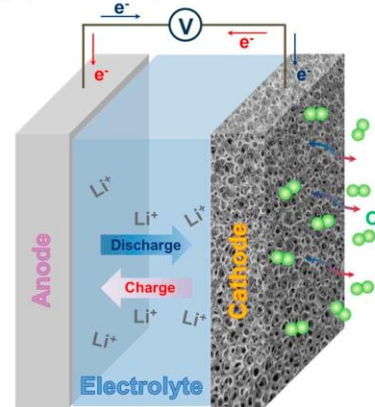
Lithium – air batteries



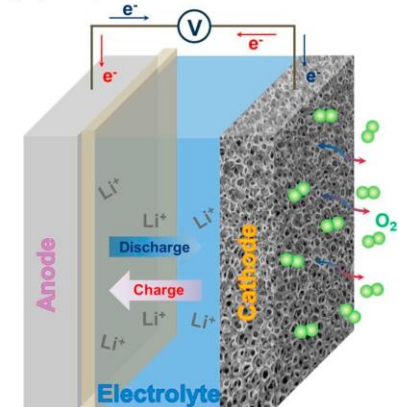
energy density of ca. $12,000 \text{ W h kg}^{-1}$

Li_2O or Li_2O_2

(a) Non-aqueous

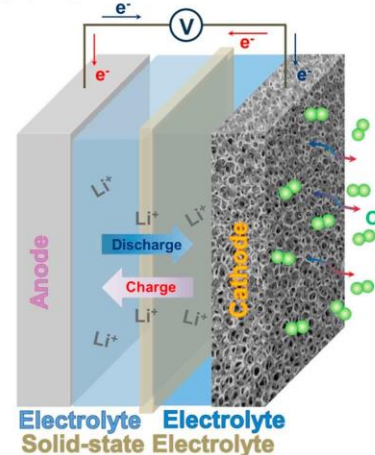


(b) Aqueous

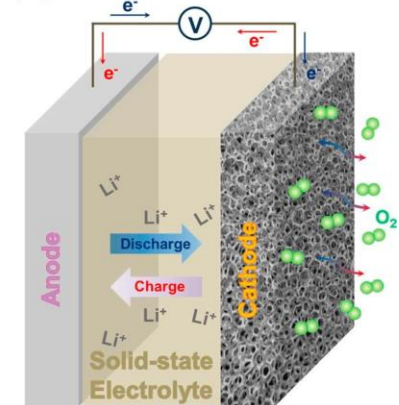


Solid-state Electrolyte

(c) Hybrid



(d) Solid-state



Batterie a ioni sodio

Corriere della Sera del 27 agosto 2024



TECNOLOGIA



Rivoluzione: inventata in Corea la batteria per auto che si ricarica in cinque secondi



di Maurizio Bertera



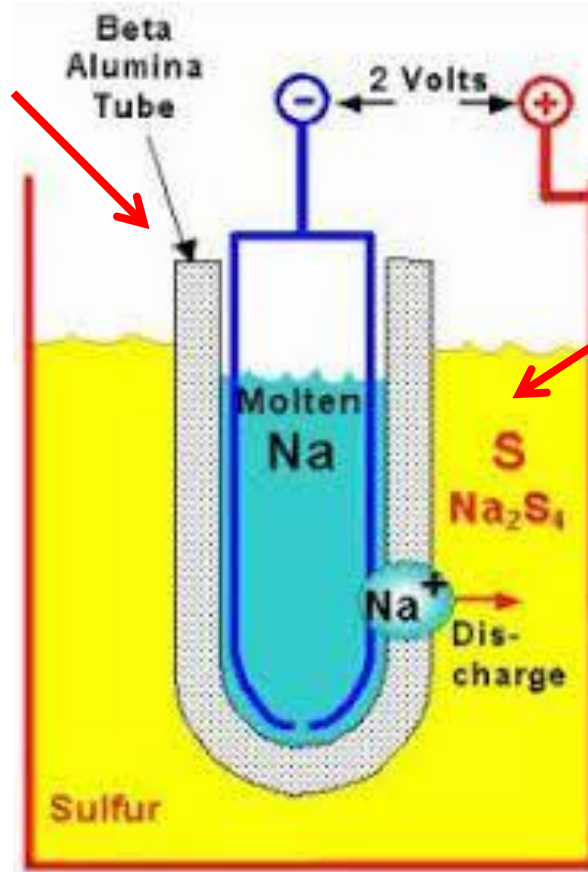
E' da almeno quattro anni che le batterie a ioni sodio hanno raggiunto prestazioni comparabili a quelle degli ioni di litio. Ma solo ora un team di studiosi in Corea del Sud ha trovato la chiave per renderle ideali anche per l'utilizzo sulle auto



Batterie ricaricabili sodio-zolfo



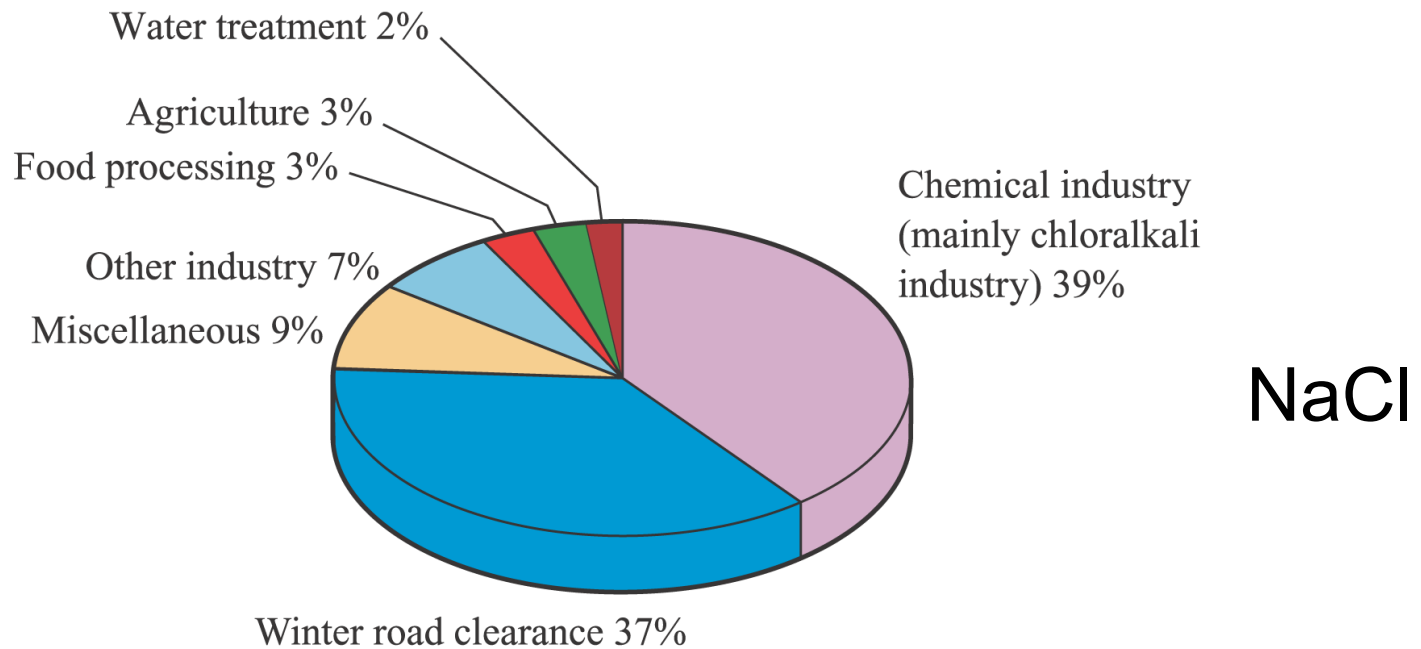
Conduttore ionico
(elettrolita solido)



Zolfo adsorbito su
carbonio poroso

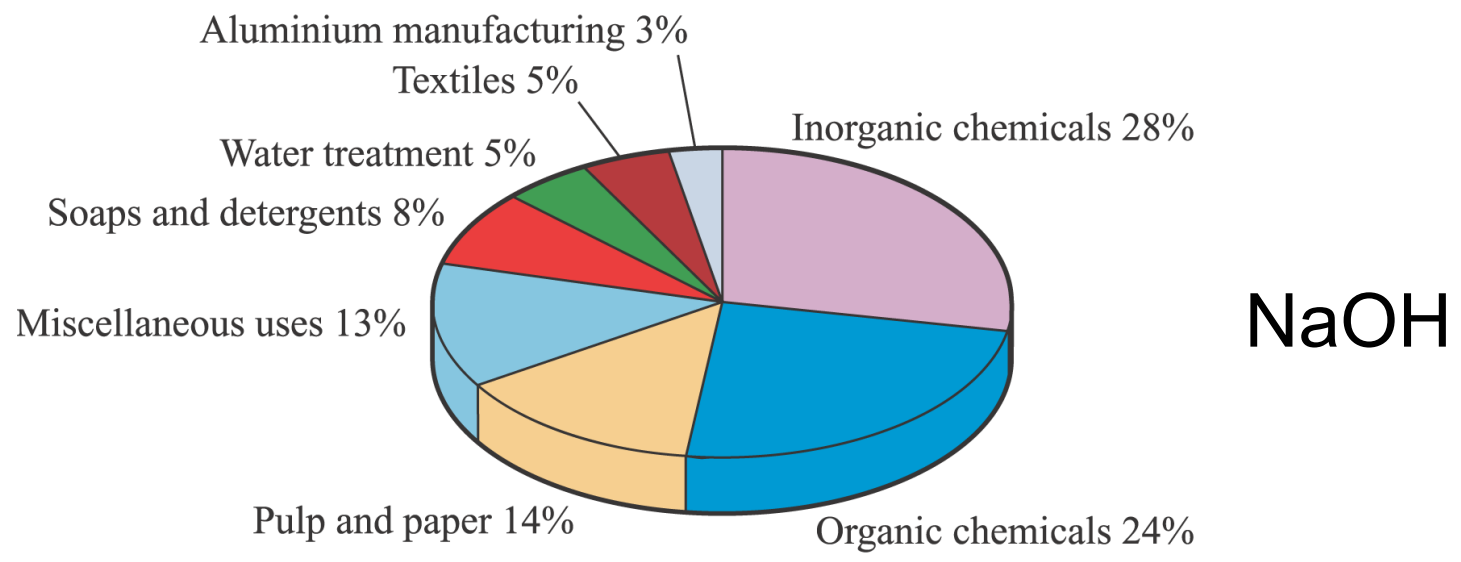
300 – 350 °C

Elevata densità energetica, buona efficienza di carica e scarica (90%), ciclo di vita lungo, materiali poco costosi.



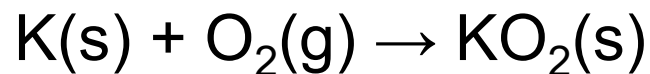
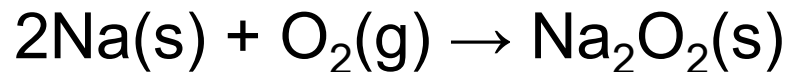
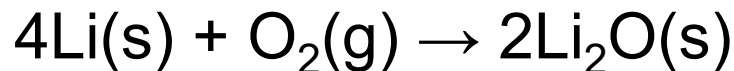
NaCl

(a)

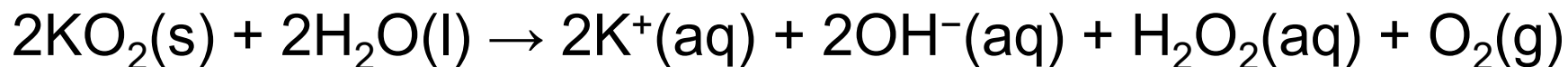
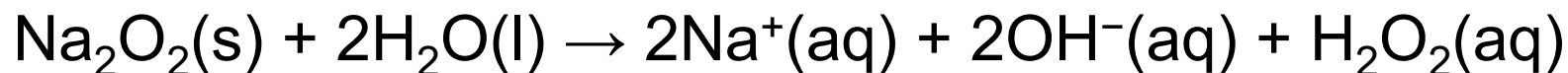
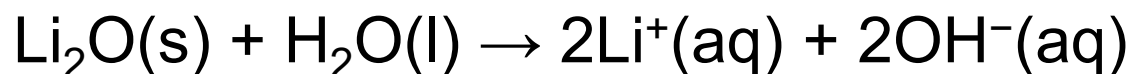


NaOH

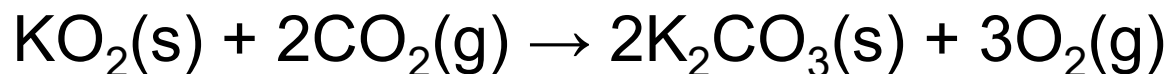
Ossidi e composti correlati



Tutti i diversi tipi di ossidi sono basici e reagiscono con l'acqua



Il superossido di potassio, KO_2 , assorbe CO_2 e libera ossigeno

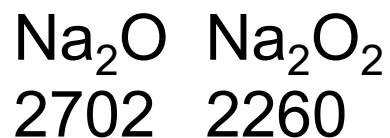



Ossidi e composti correlati

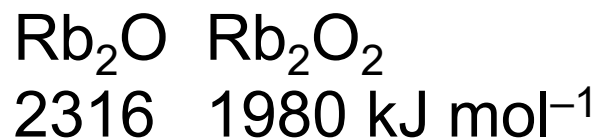
Gli ossidi normali di Na, K, Rb e Cs possono essere preparati per decomposizione termica del perossido o del superossido




La stabilità di perossidi e superossidi nei confronti della decomposizione termica aumenta scendendo lungo il gruppo poiché – al crescere delle dimensioni del catione – diminuisce la differenza tra l'**entalpia reticolare** dell'ossido (sempre maggiore) e quella del perossido (o superossido).

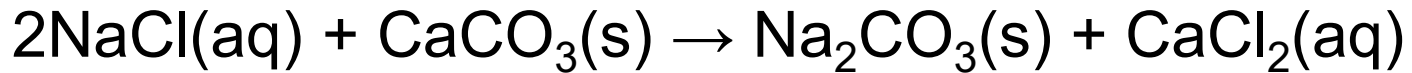



442 kJ mol⁻¹




336 kJ mol⁻¹

Processo Solvay



Formation of CaO in lime kilns

Heat 1170–1470 K

Formation of Ca(OH)₂, slaked lime, in slakers

CaCO₃ (limestone)

CaO + CO₂

H₂O

Ca(OH)₂

NH₃

2NaCl + 2CO₂ + 2NH₃ + 2H₂O

NaCl

2NH₄Cl + 2NaHCO₃

Ca(OH)₂ + 2NH₄Cl

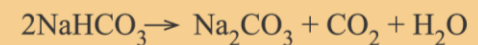
2NH₃ + CaCl₂ + 2H₂O

NH₄Cl

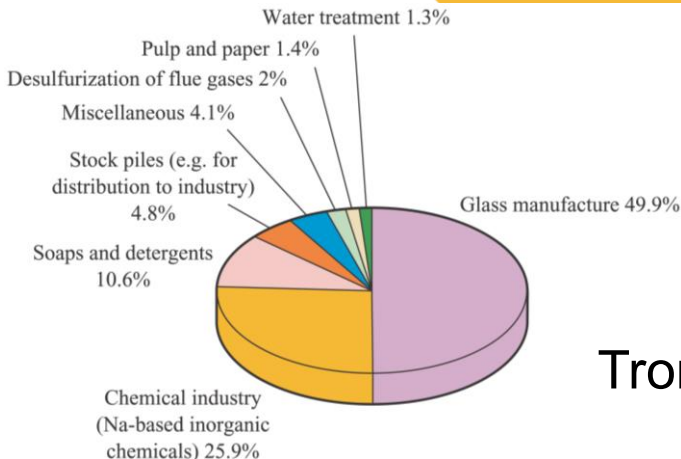
NaHCO₃

CO₂

Most NaHCO₃ is converted to Na₂CO₃ by:

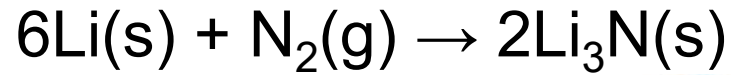


Na₂CO₃

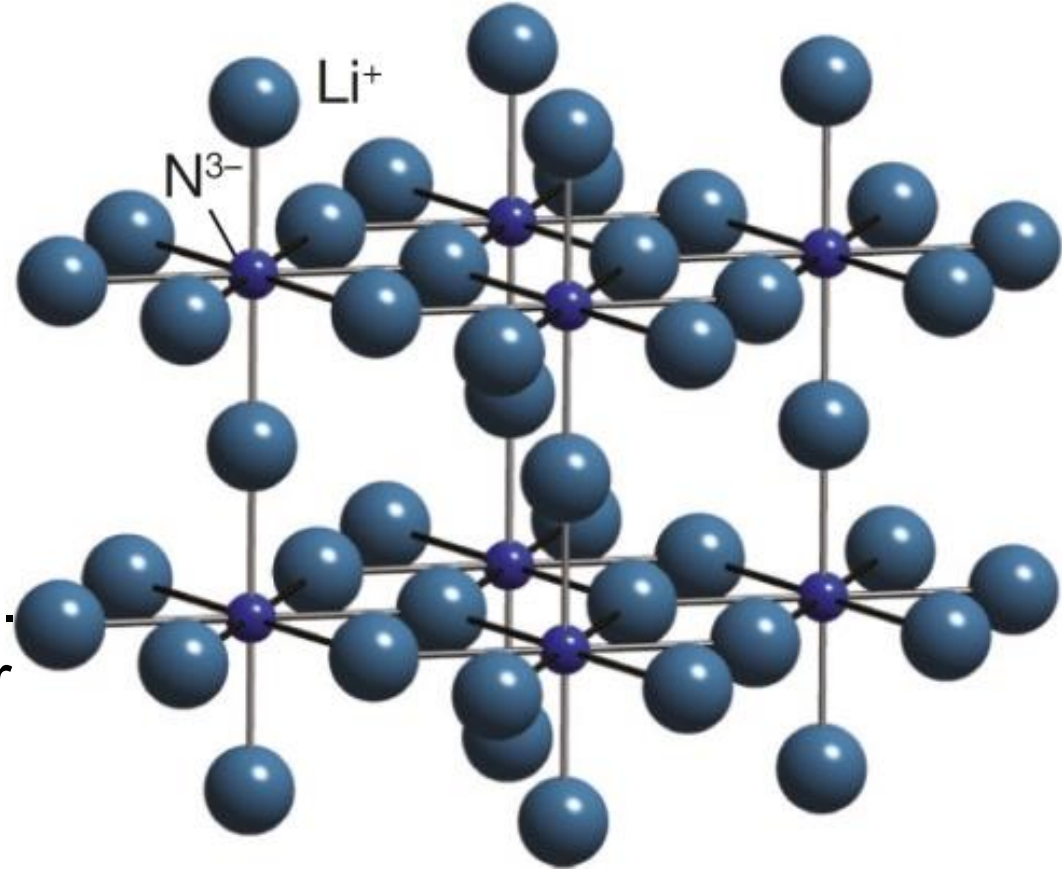


Trona: Na₂CO₃·NaHCO₃·2H₂O

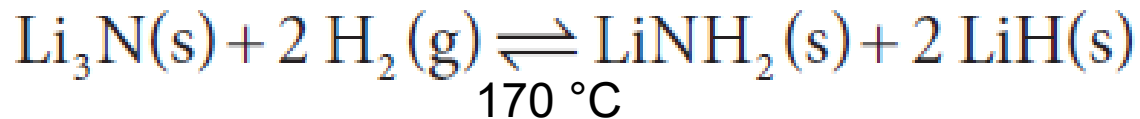
Nitruro di litio



Strati Li_2N



Elettrolita solido (*conduttore ionico veloce*) grazie alla elevata mobilità degli ioni litio. Anche possibile materiale per lo *storage* di H_2 (fino a 11.5% in massa di idrogeno).



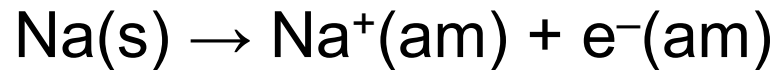
Soluzioni dei sali in acqua

Alcuni dei sali più solubili sono quelli che presentano la maggior differenza tra il raggio del catione e quello dell'anione

I sali idrati sono favoriti quando la diminuzione dell'entalpia reticolare (in seguito alla formazione del catione idrato) è più che controbilanciata dall'entalpia di idratazione

Soluzioni in ammoniaca liquida

Il sodio si scioglie in ammoniaca liquida per dare una soluzione di **colore blu** quando è diluita, e di **color bronzo** quando è concentrata. Queste soluzioni sono state descritte come “**metalli espansi**” in cui $e^-(am)$ è associato con il catione ammoniato (cioè solvatato da ammoniaca).



<https://www.youtube.com/watch?v=tYjQXjUUvwY>

L'ammoniaca liquida è un solvente eccellente per i metalli alcalini, per esempio è possibile sciogliere ben 330 g di Cs in 100 g di ammoniaca liquida a $-50\text{ }^\circ\text{C}$.

Le soluzioni blu dei metalli alcalini in ammoniaca liquida sono degli eccellenti agenti riducenti. Per reazione con un metallo del blocco p (Gruppi 13 – 16) si formano fasi di Zintl, composti ionici in cui elettroni vengono trasferiti dall'atomo del metallo alcalino a un cluster di atomi dell'elemento del blocco p, formando un polianione (e.g. K_4Ge_4). Normalmente questi composti sono diamagnetici, semiconduttori o deboli conduttori elettrici, e fragili.

