

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						

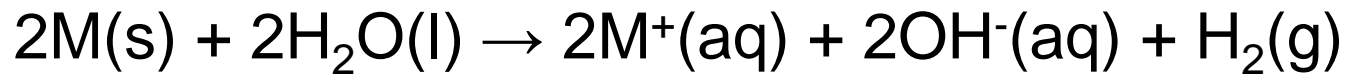
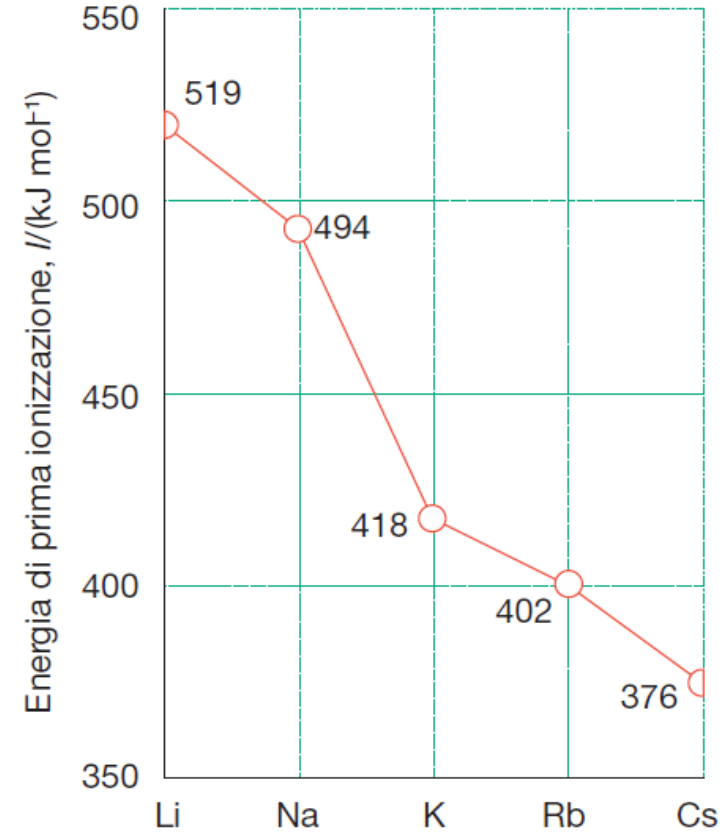
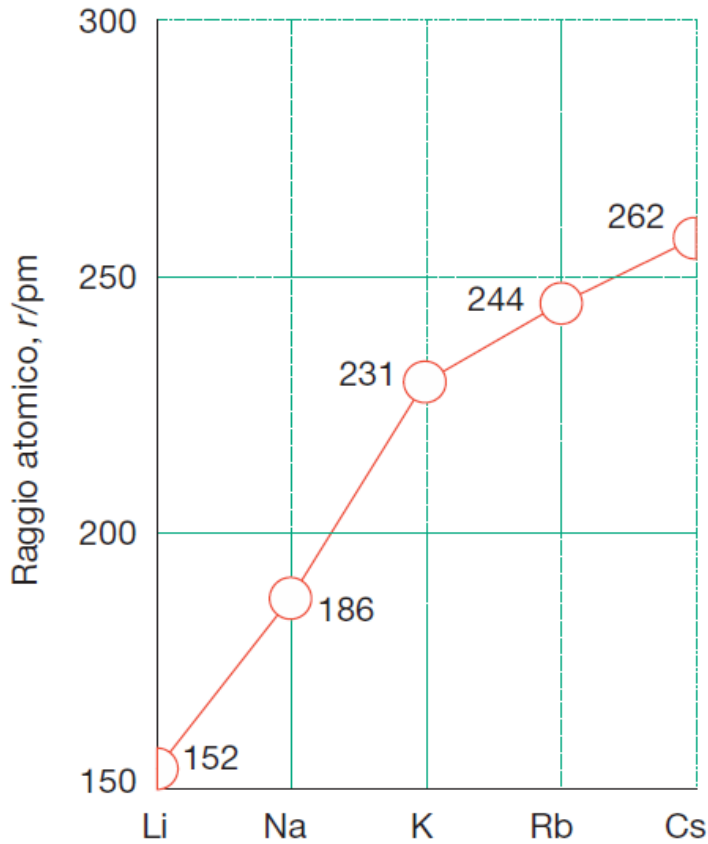
Tutti gli elementi del Gruppo 1 sono metalli con configurazione elettronica di valenza ns^1 ma, a differenza della maggior parte dei metalli, hanno bassa densità e sono molto reattivi. Tutti formano composti ionici semplici, la maggior parte dei quali solubile in acqua.

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

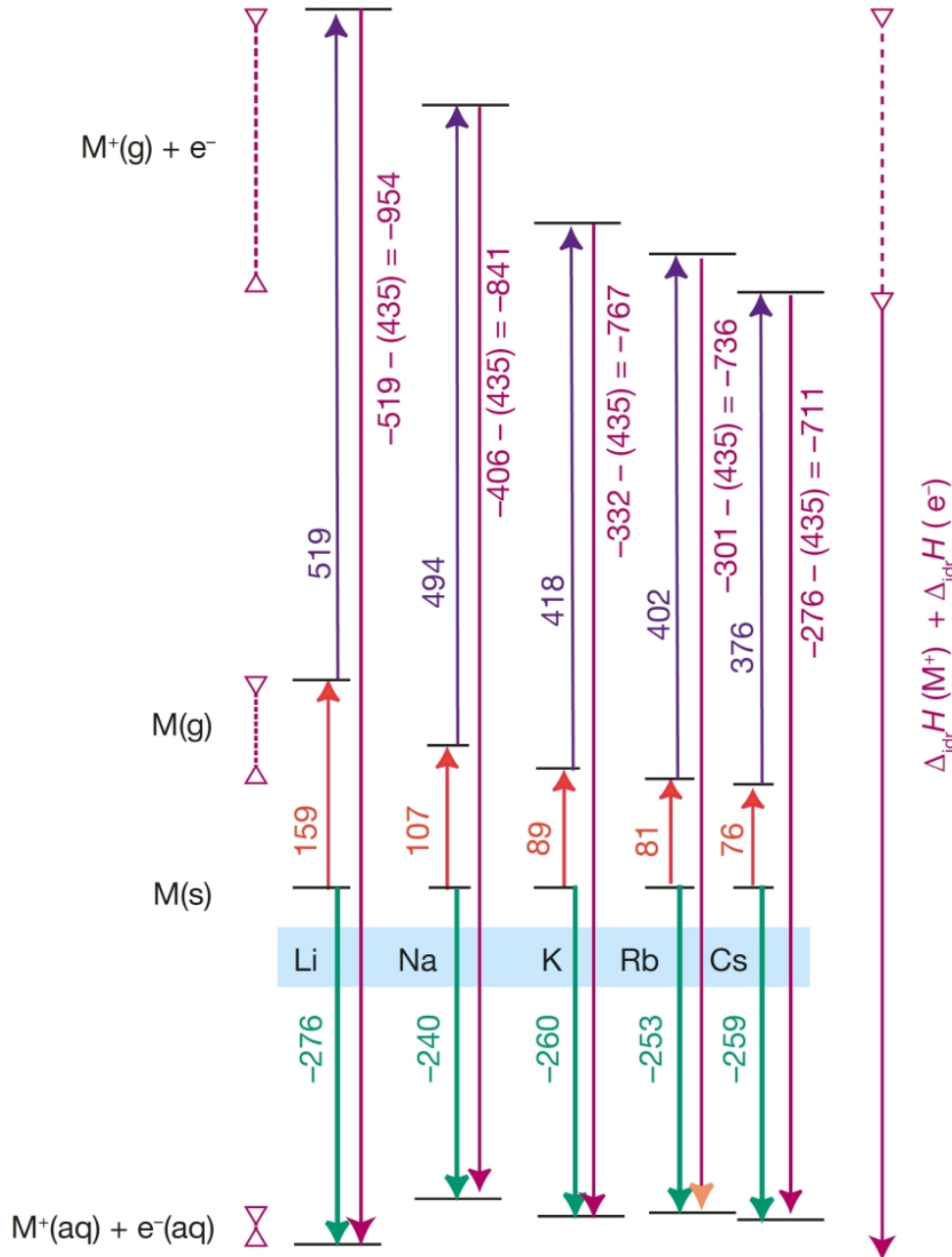
Gli andamenti delle proprietà degli elementi del Gruppo 1 e dei loro composti possono venire spiegati in base alle variazioni dei raggi atomici e delle energie di ionizzazione.

Raggio atomico ed Energia di prima ionizzazione



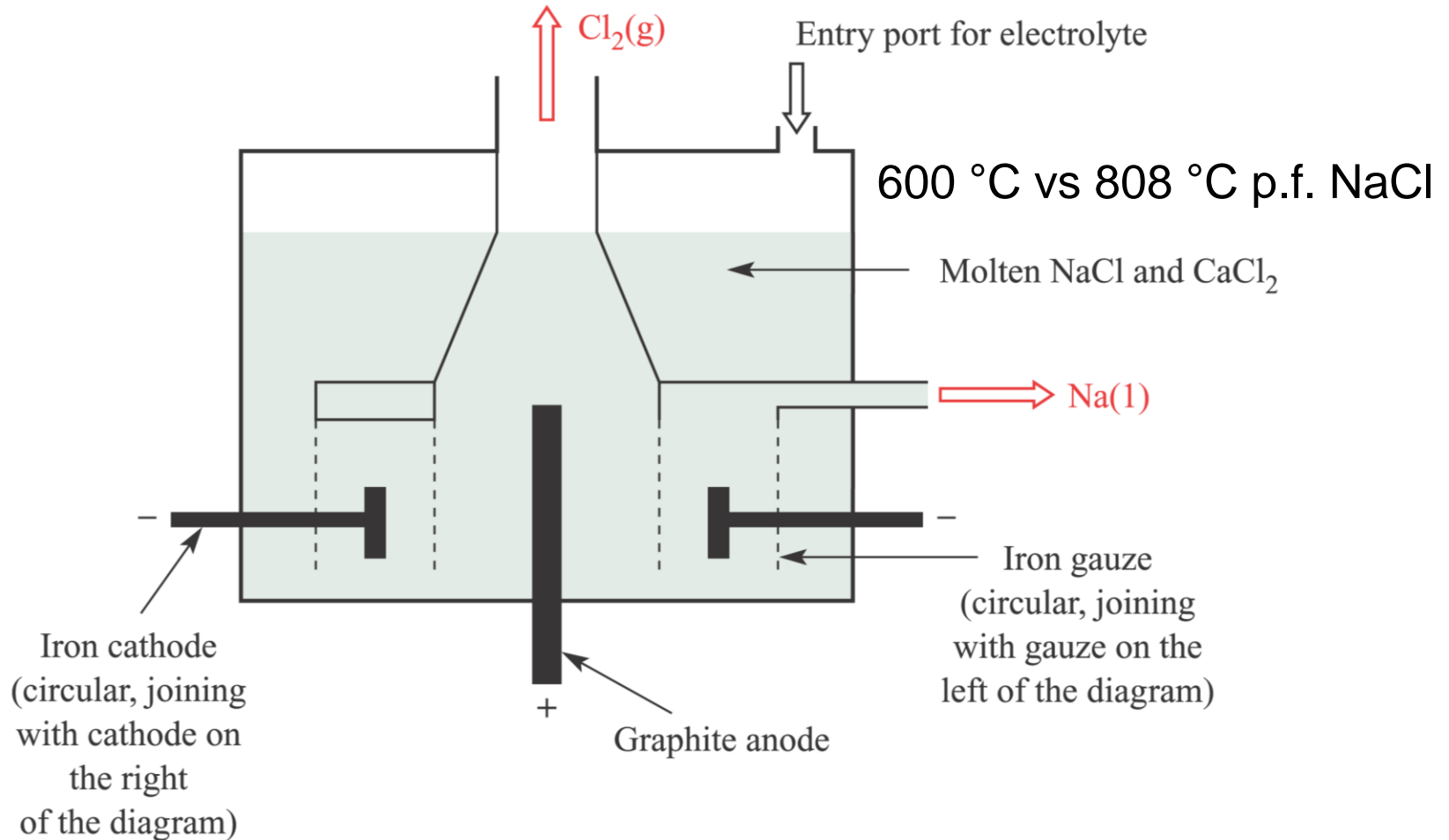
Li	Na	K	Rb	Cs
moderata	vigorosa	vigorosa	esplosiva	esplosiva

Potenziali standard M⁺/M



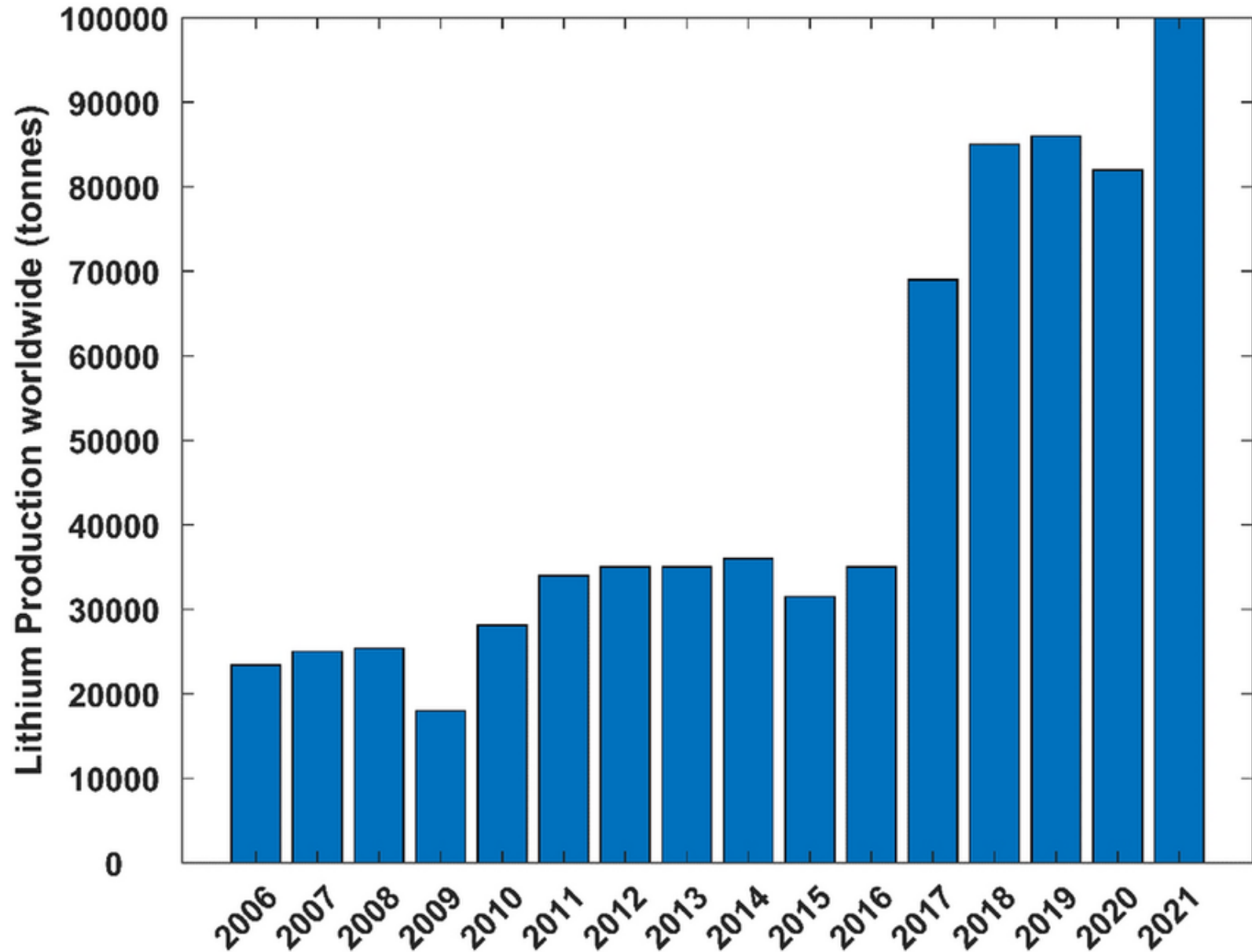
I potenziali standard delle coppie M⁺/M sono tutti grandi e negativi, indicando che i metalli vengono facilmente ossidati.

Cella elettrolitica del processo Downs per la produzione di Na



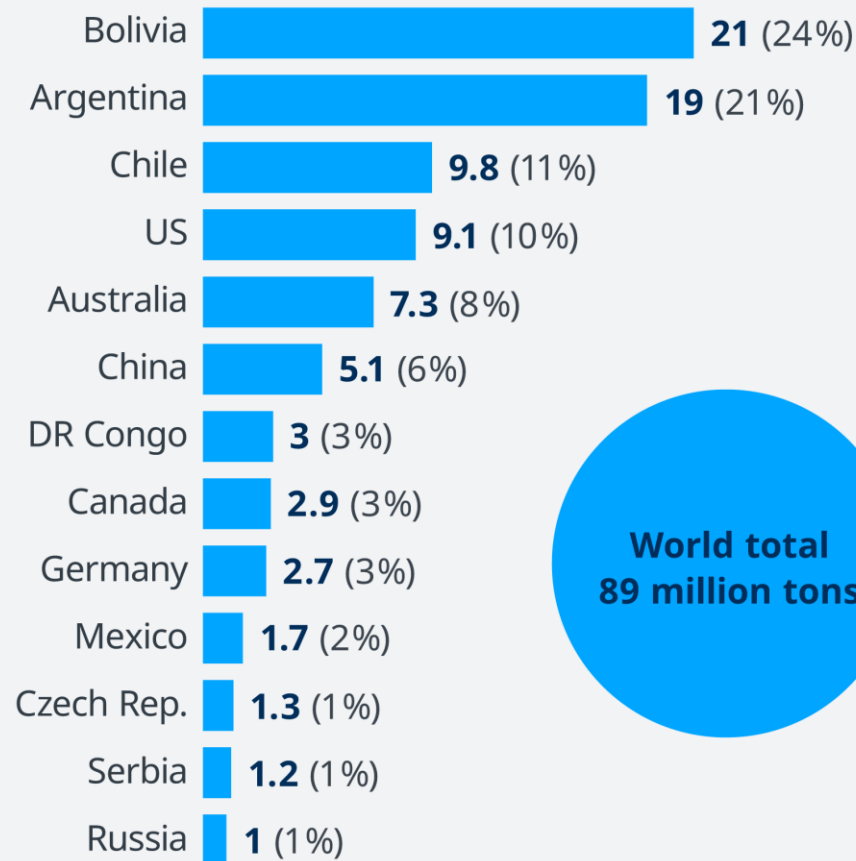
$$\Delta V \ 4 - 8 \ V$$

Global lithium production 2006 – 2021 (t)



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

Caliche (principale fonte di Li)



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



Minerale di litio Jadarite



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?

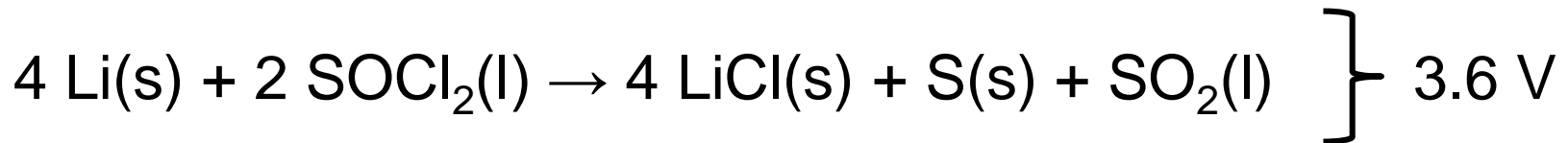
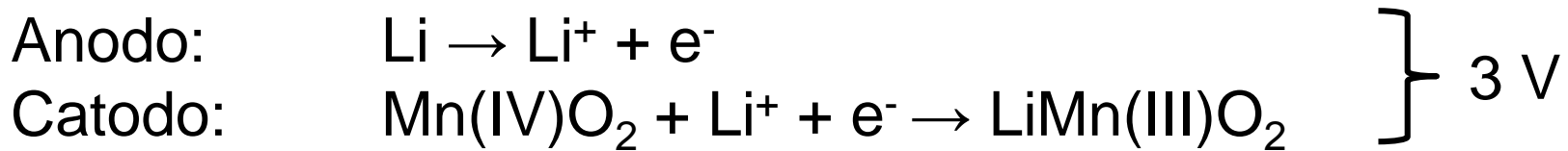
di Enrico Maria Corno

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.

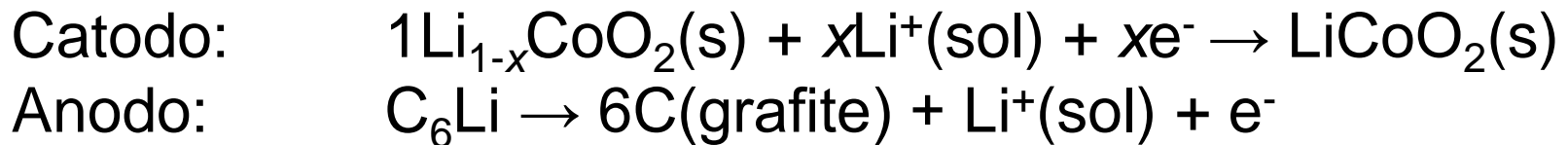
Batterie al litio

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

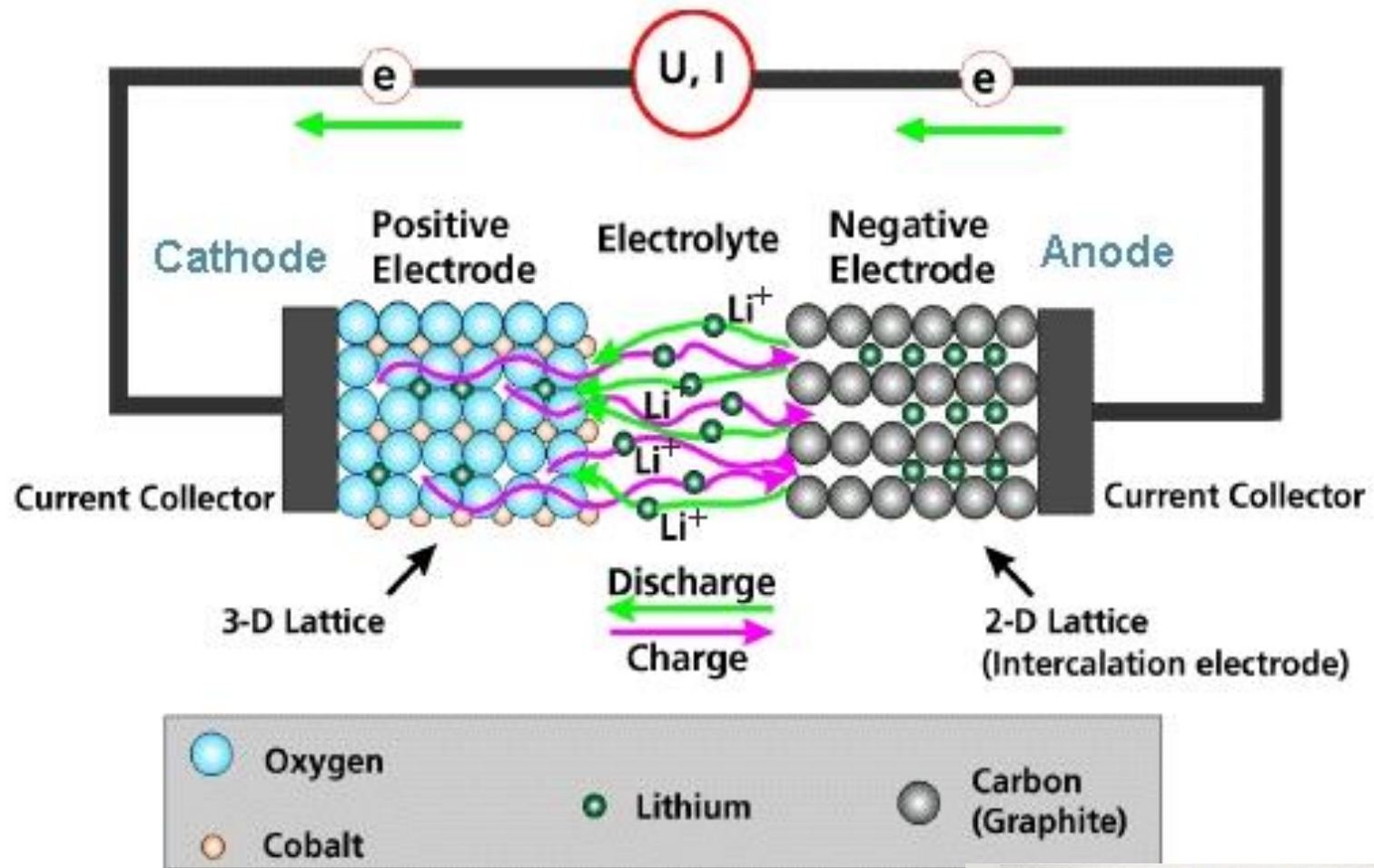
Batterie al litio primarie (non ricaricabili)



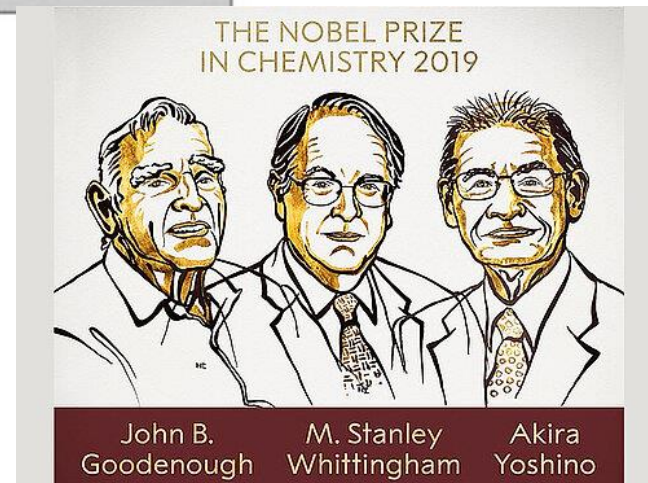
Batterie al litio ricaricabili (o a ioni litio)



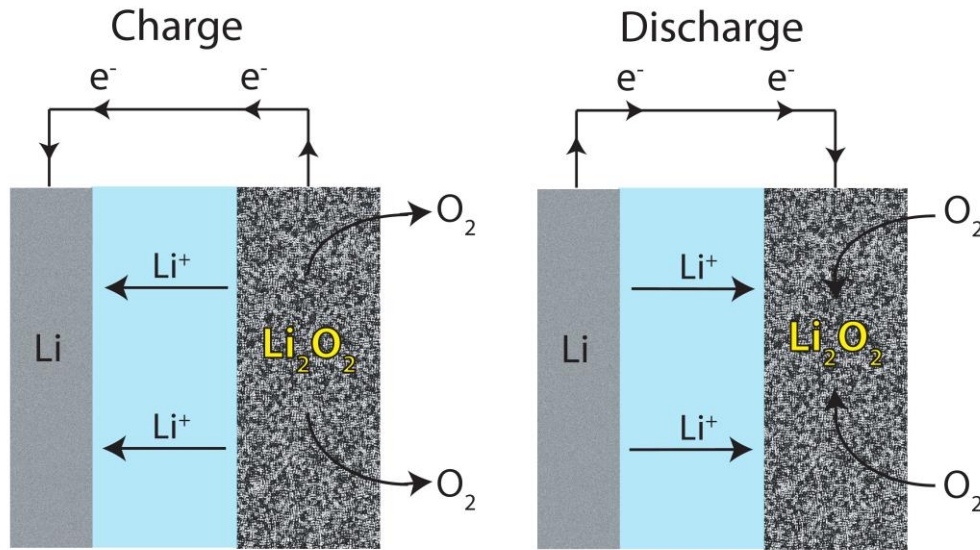
Sia il catodo che l'anodo possono fungere da ospiti per gli ioni Li^+ , che si possono muovere avanti e indietro tra i due elettrodi durante la scarica e la ricarica. L'elettrolita è un sale di Li (e.g. LiPF_6) in un solvente organico.



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: $\sim 13,000 \text{ W h kg}^{-1}$)

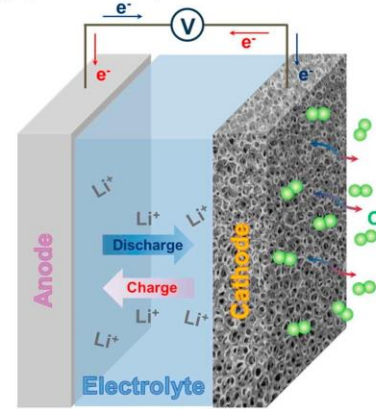


Lithium – air batteries

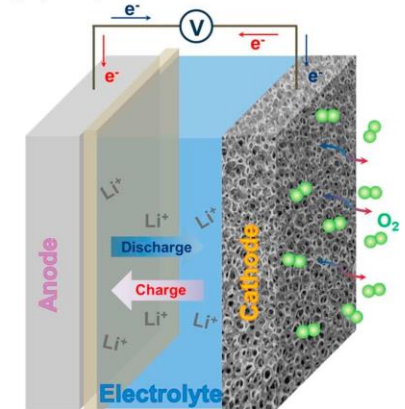


energy density of ca. $12,000 \text{ W h kg}^{-1}$

(a) Non-aqueous

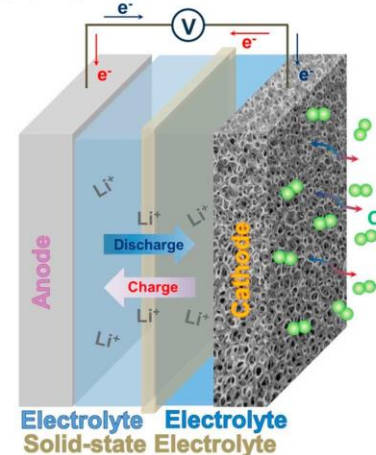


(b) Aqueous

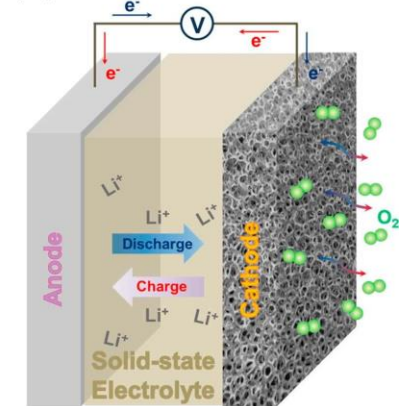


Solid-state Electrolyte

(c) Hybrid



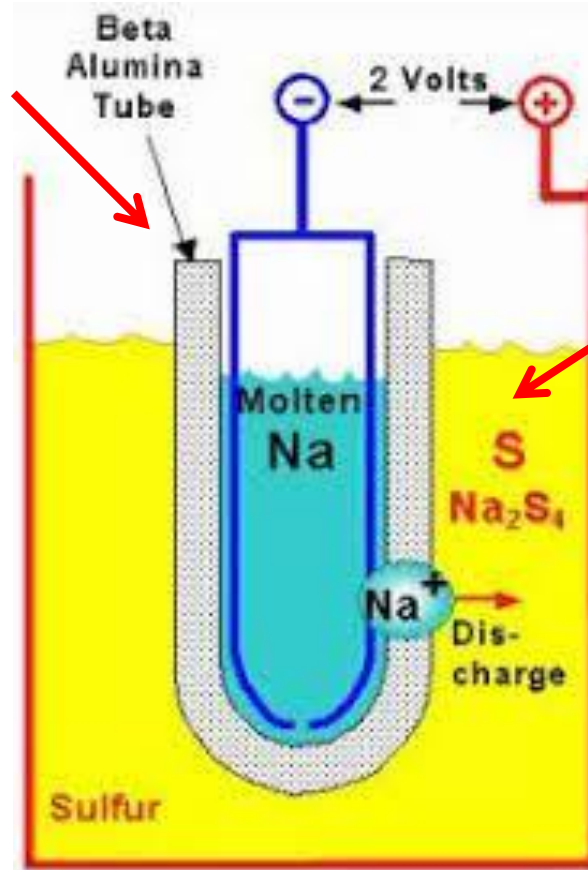
(d) Solid-state



Batterie sodio-zolfo



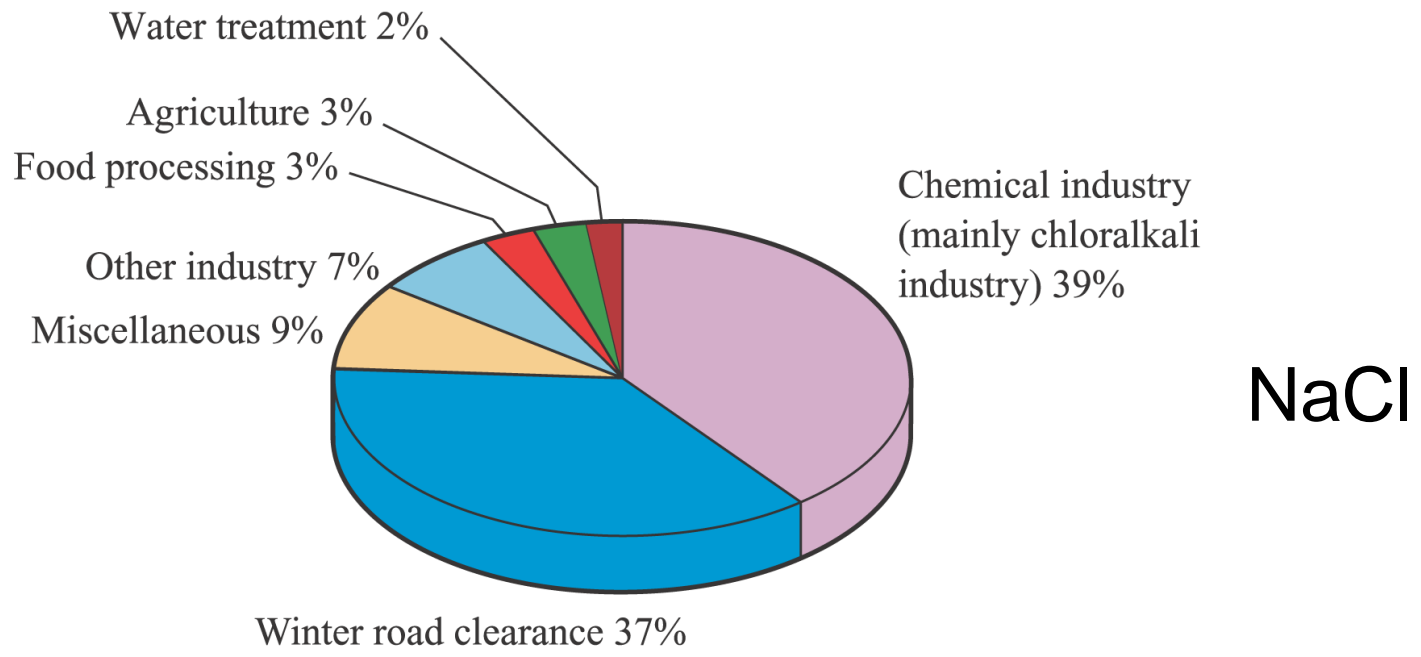
Conduttore ionico
(elettrolita solido)



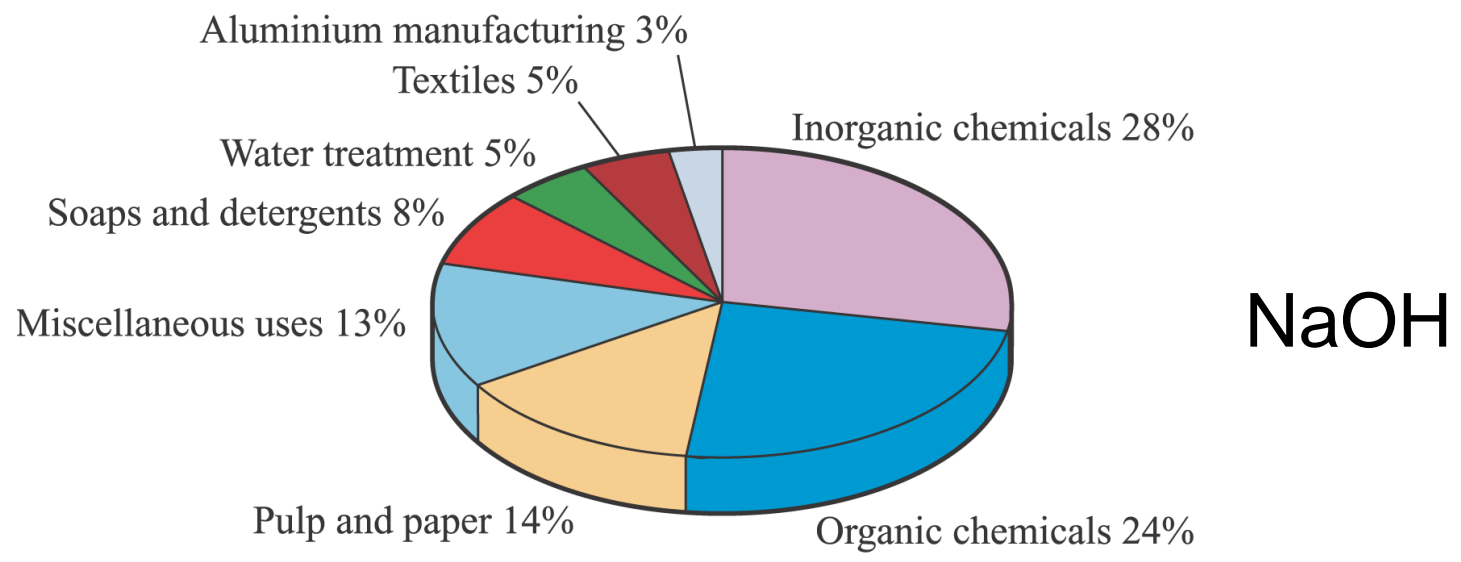
Zolfo adsorbito su
carbonio poroso

300 – 350 °C

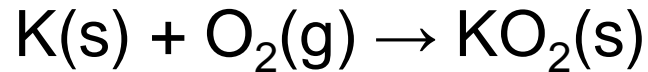
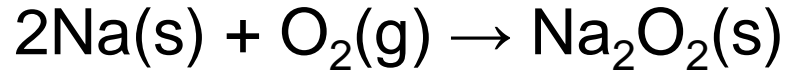
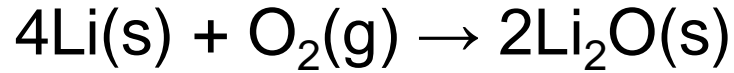
Elevata densità energetica, buona efficienza di carica e scarica (90%), ciclo di vita lungo, materiali poco costosi.



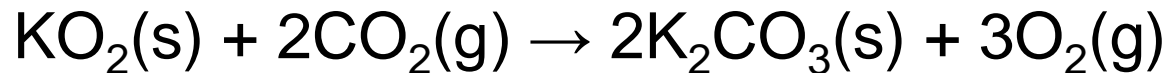
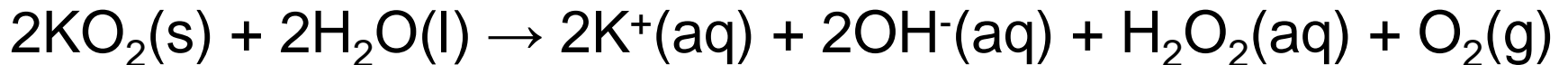
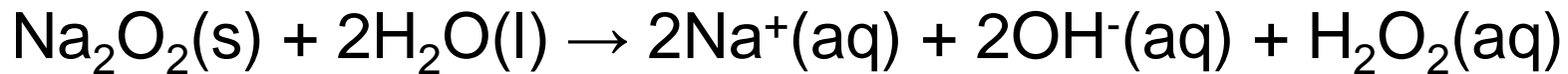
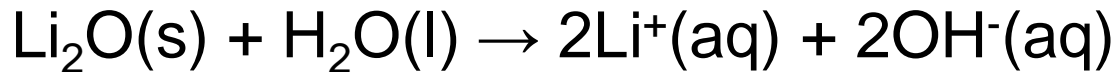
(a)



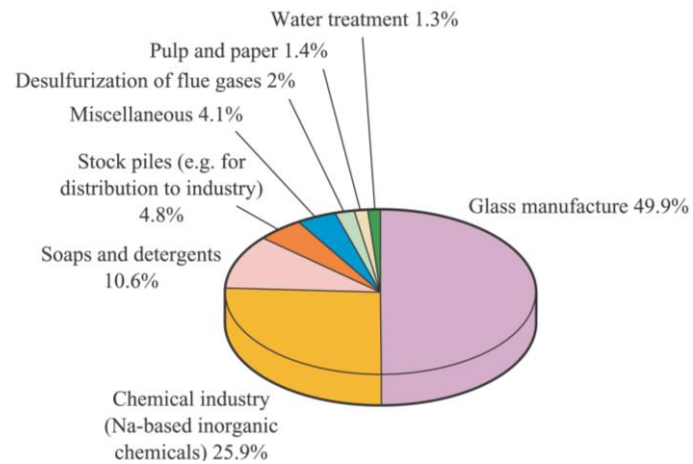
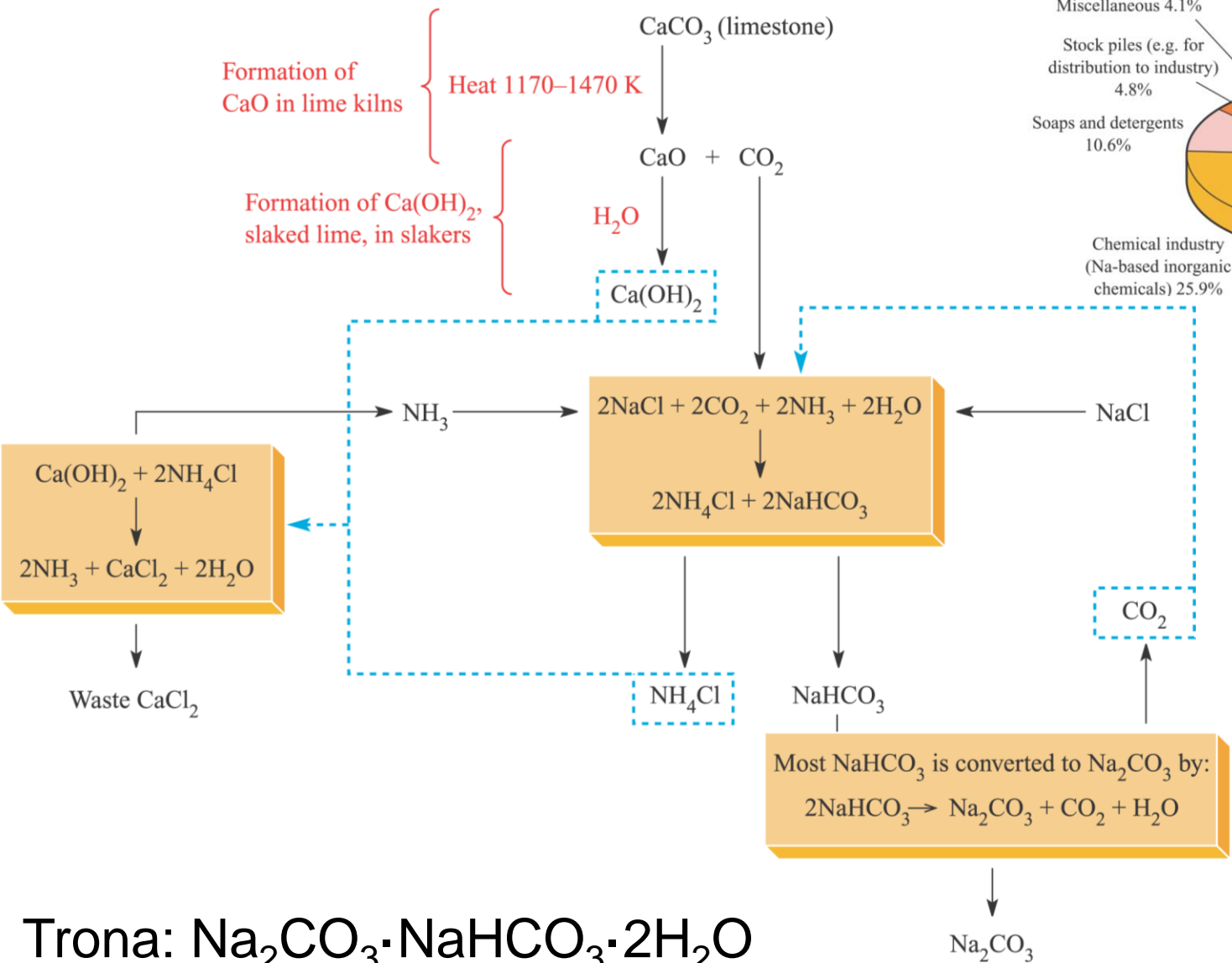
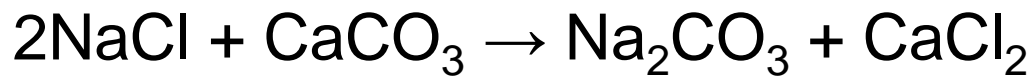
Ossidi e composti correlati



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

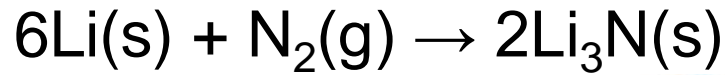


Processo Solvay

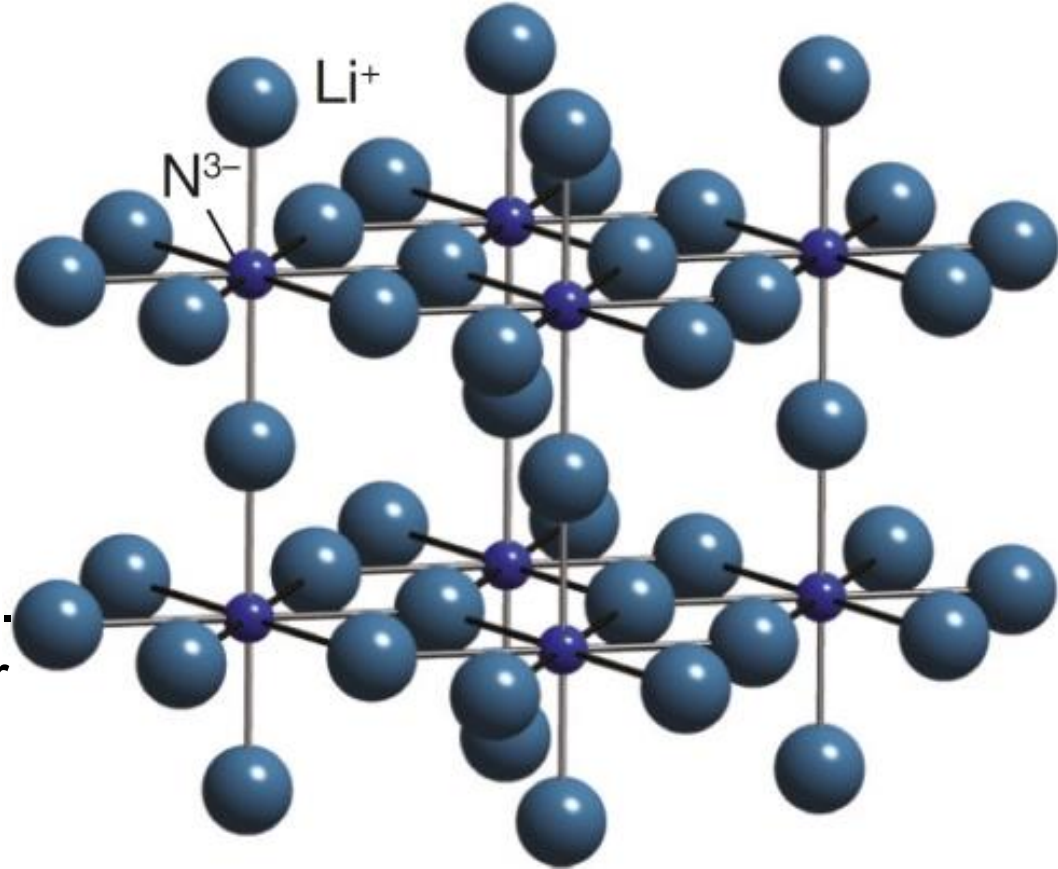


Trona: $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

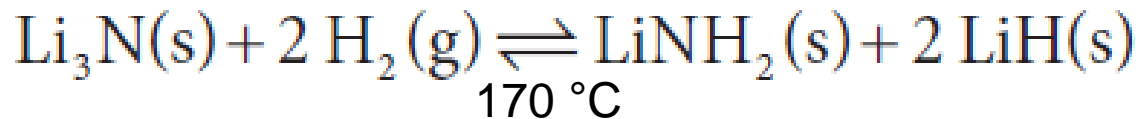
Nitruro di litio



Strati Li_2N

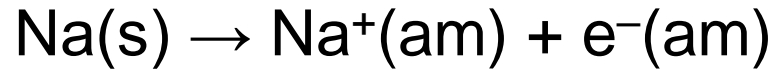


Elettrolita solido (*conduttore ionico veloce*) grazie alla elevata mobilità degli ioni litio. Anche possibile materiale per lo *storage* di H_2 (fino a 11.5% in massa di idrogeno).



Soluzioni 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.



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

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)

