

元素化学反应手册

姚守拙 朱元保 编
何双娥 聂利华

湖南教育出版社

编写说明

目前，国内尚无全面概述有关元素化学反应的专门书籍。为此，我们编写了本手册。手册以表格的形式列出了周期系各元素单质的化学反应生成物及其性质、反应方程式、反应条件，兼及与此有关的高温反应、不同介质中的蚀损速度、反应物存在（或分散）状态的影响、反应条件的作用等等。本书所讨论的元素包括氢至镧系、锕系，计近百种，力图以最简明的形式提供尽可能详尽的资料。

关于本手册的编排，说明如下：

1. 按周期系的族分章，次序为 I A 族至 0 族（或称 VIII A 族），I B 族至 VIII 族（或称 VIII B 族）元素。依各族元素的原子序数由小至大分节。元素氢列入第一章，居于碱金属元素之后；镧系元素合编为一节。

2. 每节按以下顺序分段叙述：

(1) 与空气、水的反应；

(2) 与单质的反应：按氢、周期系 VI A 族至 I A 族、I B 族至 VIII 族的反应物顺序编写；

(3) 与无机化合物的反应：按酸、碱、二元化合物（先含氢化合物，再为含 VI A 族元素的化合物至含 III A 族元素的化合物）、含氧酸盐及其他化合物的反应物顺序编写；

(4) 与有机化合物的反应：依烷、烯、炔、芳烃、卤代烃、醇、醛、酮、羧酸、酯、胺及其他化合物的反应物顺序编写。金属有机化合物与二硫化碳列入此处。

有些篇幅较少的节，上述反应不再分段列述。镍的篇幅很长，它与无机化合物的反应分作两段列出（与无机酸、碱、盐溶液的反应，其他反应）。氢与其他单质的反应，列在相应单质的条目内。

3. 各条目依反应物、生成物、反应式、反应条件与说明列出四栏内容。生成物大部分附有简要性状。反应式未能确定者，未予列出。个别复杂的反应式未配平。反应条件有多种情况时，分别用符号 ▲ 示出，以示区别。有机反应较复杂者，产物不一，文献撰写方式也不一，本书反应式有的仅列出主要生成物。

对于非整比化合物，如某些同晶置换物、金属间化合物、间隙化合物、有序固溶体、石墨层间化合物或碳笼原子簇化合物，本书大多只用化学式表示。对于具有不止一种命名系统而又易混淆的化合物，使用了加注价态的方法来命名，如 H_2FeO_4 称为铁（VI）酸（英文称 ferric acid，中文文献大多称高铁酸）。

物质反应性能与其状态及分散度有关,对于块、条、带等整块物体,书中用整体(如块状钒)表示,以与粉体区别。

物质的密度系指单位体积中所含物质的质量,对于固、液体,其单位为 g/cm^3 ; 对于气体,其单位为 g/L 。相对密度(d)系指物质的质量和同体积的 4°C 的纯水的质量相比所得的比值,此量无量纲。溶解度则指相应温度下 100g 溶剂(为水时,书中一般不另指出)中达饱和时所能溶解的该物质的克数。

生成物或反应式栏中,以括号示出者,表示有可能存在或有过报道,但未能予以确证。

4. 有关参考文献的编号,注在反应物栏内,其原著名称列于书末。

在有关无机化学的三种巨著 Gmelin's Handbuch der Anorganischen Chemie, Pascal, P. (Ed.), Nouveau Traité de Chimie Minérale 和 Mellor, J. W., Comprehensive Treatise on Inorganic and Theoretical Chemistry 中,以前者内容最为详尽,引据可靠,且至今仍在不断增补资料,不愧是化学资料的宝库。本书在部分章节中作了较多的引证,同时引用了其他著作,以作参证或补充。

5. 本书文字简洁,力求确切。所用参考资料时间跨度较大,达近半个世纪,个别内容虽可能已有所更新,但仍具相应的参考价值。书中有关名词术语,已按国家最新规定阐述。

本书第一、二、十一至十六章由姚守拙、聂利华编写,第三至十章由朱元保、何双娥编写。本书在编写过程中,曾得到张祥麟教授热情帮助,谨此致谢。限于编者水平,书中不妥和错误之处在所难免,敬希广大读者批评指正。

编者

1996年8月

目 录

第一章 周期系 I A 族元素	(1)
第一节 锂	(1)
第二节 钠	(20)
第三节 钾	(71)
第四节 铷	(100)
第五节 铯	(107)
第六节 钫	(113)
第七节 氢	(114)
第二章 周期系 II A 族元素	(171)
第一节 铍	(171)
第二节 镁	(183)
第三节 钙	(212)
第四节 锶	(230)
第五节 钡	(240)
第六节 镭	(248)
第三章 周期系 III A 族元素	(250)
第一节 硼	(250)
第二节 铝	(262)
第三节 镓	(287)
第四节 铟	(293)
第五节 铊	(299)
第四章 周期系 IV A 族元素	(303)
第一节 碳	(303)
第二节 硅	(335)
第三节 锗	(349)
第四节 锡	(356)
第五节 铅	(364)
第五章 周期系 V A 族元素	(371)
第一节 氮	(371)
第二节 磷	(383)
第三节 砷	(402)

第四节	铋	.....	(416)
第五节	铋	.....	(422)
第六章	周期系ⅥA族元素	.....	(427)
第一节	氧	.....	(427)
第二节	硫	.....	(498)
第三节	硒	.....	(528)
第四节	碲	.....	(544)
第五节	钋	.....	(553)
第七章	周期系ⅦA族元素	.....	(556)
第一节	氟	.....	(556)
第二节	氯	.....	(588)
第三节	溴	.....	(662)
第四节	碘	.....	(721)
第五节	砹	.....	(762)
第八章	周期系0族元素	.....	(764)
第一节	氦	.....	(764)
第二节	氖	.....	(764)
第三节	氩	.....	(764)
第四节	氪	.....	(764)
第五节	氙	.....	(765)
第六节	氡	.....	(767)
第九章	周期系ⅠB族元素	.....	(768)
第一节	铜	.....	(768)
第二节	银	.....	(779)
第三节	金	.....	(787)
第十章	周期系ⅡB族元素	.....	(792)
第一节	锌	.....	(792)
第二节	镉	.....	(816)
第三节	汞	.....	(820)
第十一章	周期系ⅢB族元素	.....	(832)
第一节	钪	.....	(832)
第二节	钇	.....	(837)
第三节	镧系元素	.....	(845)
第四节	铈	.....	(880)
第五节	钪	.....	(881)
第六节	镨	.....	(891)
第七节	铈	.....	(895)
第八节	镨	.....	(921)
第九节	铈	.....	(925)
第十节	镨	.....	(936)
第十一节	铈	.....	(939)

第十二节	锒	.....	( 942)
第十三节	钢	.....	( 943)
第十四节	镍、钴、钨、钼、铜系后元素	.....	( 944)
第十二章	周期系ⅣB族元素	.....	( 945)
第一节	钛	.....	( 945)
第二节	锆	.....	( 967)
第三节	铪	.....	( 989)
第十三章	周期系ⅤB族元素	.....	(1000)
第一节	钒	.....	(1000)
第二节	铌	.....	(1021)
第三节	钽	.....	(1047)
第十四章	周期系ⅥB族元素	.....	(1085)
第一节	铬	.....	(1085)
第二节	钼	.....	(1099)
第三节	钨	.....	(1135)
第十五章	周期系ⅦB族元素	.....	(1151)
第一节	锰	.....	(1151)
第二节	锝	.....	(1181)
第三节	铼	.....	(1187)
第十六章	周期系Ⅷ族元素	.....	(1196)
第一节	铁	.....	(1196)
第二节	钴	.....	(1241)
第三节	镍	.....	(1257)
第四节	钨	.....	(1325)
第五节	铑	.....	(1341)
第六节	钯	.....	(1354)
第七节	铂	.....	(1368)
第八节	铱	.....	(1382)
第九节	金	.....	(1402)
参考文献	.....	.....	(1435)

第一章 周期系 IA 族元素

第一节 锂

1. 与空气、水的反应

反应物	生成物	反应式	反应条件与说明
空气 N ₂ , O ₂ 等 [1, 2b, 5, 8]	氧化锂 Li ₂ O: 无色固体, 熔点 1730 °C, 1000 °C 升华, 与水缓缓作用 生成氢氧化锂 氢氧化锂 LiOH: 无色固体, 相对密度 2.54; 熔点 445 °C (失水), 较易溶于水 (20 °C 溶解度 12.36 g) 氮化锂 Li ₃ N: 见锂与氮的反应	$4\text{Li} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Li}_2\text{O}$ $6\text{Li} + \text{N}_2 \longrightarrow 2\text{Li}_3\text{N}$ $\text{Li}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{LiOH}$	<p>▲ 常温可反应, 在金属表面生成 Li₂O 与微量 LiOH (空气中含少量水分时), 或 65%~75% Li₃N, 35%~25% Li₂O (含 LiOH, 空气中含水量较多时)</p> <p>▲ 高于 200 °C 时锂燃烧, 明亮白色火焰, 锂粉在常温可燃</p> <p>▲ 纯锂在干燥空气中甚稳定, 甚至可熔融, 杂质 (氧化物, 氮化物) 可促进反应</p> <p>▲ 常温下受锤击或摩擦时因局部发热而燃烧</p>
水 H ₂ O [1, 2b, 5, 8]	氢氧化锂 LiOH: 见锂与空气的反应	$2\text{Li} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{LiOH} + \text{H}_2 \uparrow$	<p>常温即反应; 与热水作用激烈, 可使产物氢燃烧; 锂粉遇水可爆炸</p>

2. 与单质的反应

反应物	生成物	反应式	反应条件与说明
氢 H ₂ [1, 3, 4, 5, 8]	氢化锂 LiH: 无色立方晶, 相对密度 0.78, 熔点 692 °C, 遇水生 成氢氧化锂并放出氢气	$2\text{Li} + \text{H}_2 \longrightarrow 2\text{LiH}$ $\text{Li} + \text{H} \longrightarrow \text{LiH}$	<p>▲ 锂在 300~700 °C 下与氢气反应</p> <p>▲ 锂与原子态氢在常温下反应, 在金属锂表面形成氢化锂层</p>
氟 F ₂ [1, 5]	氟化锂 LiF: 无色立方晶, 相对密度 2.295, 熔点 847 °C, 沸点 1670 °C, 18 °C 溶解度 0.36 g	$2\text{Li} + \text{F}_2 \longrightarrow 2\text{LiF}$	<p>常温下反应</p>

反应物	生成物	反应式	反应条件与说明
氯 Cl ₂ 〔1,5〕	氯化锂 LiCl: 无色立方晶, 相对密度 2.068, 熔点 610℃, 沸点 1360℃, 易潮解, 20℃溶 解度 76.99 g	$2\text{Li} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{LiCl}$	加热时反应
溴 Br ₂ 〔1,2b,5〕	溴化锂 LiBr: 无色立方晶, 相对密度 3.464, 熔点 552℃, 沸点 1265℃, 20℃溶解度 163.85 g	$2\text{Li} + \text{Br}_2 \longrightarrow 2\text{LiBr}$	▲加热时反应 ▲锂与溴的混合物在受到强烈 撞击时可发生爆炸 ▲锂在溴蒸气中可燃烧, 焰色白 亮
		$\text{Li} + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{LiBr} + \text{Br}$	溴与锂蒸气产生高温气相反应
碘 I ₂ 〔1,2b,5〕	碘化锂 LiI: 无色立方晶, 相对密度 4.06, 熔点 446℃, 沸点 1190℃, 20℃溶解度 165.25 g	$2\text{Li} + \text{I}_2 \longrightarrow 2\text{LiI}$	高于 200℃时反应, 反应时放出 大量热
氧 O ₂ 〔1,2a,3a,5,8〕	氧化锂 Li ₂ O: 见锂与空气的反应 过氧化锂 Li ₂ O ₂ : 无色固体, 受热分解为氧 化锂, 195℃时氧压为 0.1 MPa	$4\text{Li} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Li}_2\text{O}$ $2\text{Li} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{Li}_2\text{O}_2$	▲在干燥氧气中于常温下无反 应, 但可吸收氧而不形成化合 物, 仍保持金属光泽 ▲加热至 200℃以上时锂燃烧, 发出耀眼火焰, 生成 Li ₂ O 与痕 量 Li ₂ O ₂ ▲于锂的液氨溶液中通氧时可 生成 Li ₂ O 和 Li ₂ O ₂
硫 S 〔1,2a,2b,3a,5, 8〕	硫化锂 Li ₂ S: 无色无定形粉末, 潮湿空 气中转为有色 二硫化锂 Li ₂ S ₂ : 黄色固体 多硫化锂 Li ₂ S ₃₋₄ : 橙黄至棕黄色固体, 可溶 于液氨中 (Li ₂ S 及 Li ₂ S ₂ 稍溶)	$2\text{Li} + \text{S} \longrightarrow \text{Li}_2\text{S}$ $2\text{Li} + n\text{S} \longrightarrow \text{Li}_2\text{S}_n$ ($n=2\sim 4$)	▲加热或共研(稍微加热)时, 反 应激烈, 生成 Li ₂ S; 与过量硫共 熔时生成 Li ₂ S ₂ , 反应时可产生爆 炸 ▲锂与硫(原子比 2:1)在沸萘 中激烈反应, 生成 Li ₂ S 与少量 Li ₂ S ₂₋₄ 。锂与硫蒸气在加热时反 应生成 Li ₂ S ▲在液氨(-33.4℃)中激烈反 应生成 Li ₂ S 与少量 Li ₂ S ₂₋₄

反应物	生成物	反应式	反应条件与说明
硒 Se [1,3a,5,8]	硒化锂 Li_2Se : 无色斜方晶,易潮解,水解放出硒化氢,稍溶于液氨中 多硒化锂 Li_2Se_n ($n=2\sim 4$): 可溶于液氨中	$2\text{Li} + \text{Se} \longrightarrow \text{Li}_2\text{Se}$ $2\text{Li} + n\text{Se} \longrightarrow \text{Li}_2\text{Se}_n$ ($n=2\sim 4$)	在液氨中反应,先生成深色的多硒化锂,继续加入锂时生成硒化锂
碲 Te [1,5,8]	碲化锂 Li_2Te : 无色立方晶,相对密度 3.24 多碲化锂 Li_2Te_n ($n=2\sim 4$): 深色固体	$2\text{Li} + \text{Te} \longrightarrow \text{Li}_2\text{Te}$ $2\text{Li} + n\text{Te} \longrightarrow \text{Li}_2\text{Te}_n$ ($n=2\sim 4$)	在液氨中反应产物组成与加入的锂量有关
氮 N_2 [1,3a,5]	氮化锂 Li_3N : 紫黑或深棕色无定形粉末或晶体(视反应条件而异),熔点 849°C ,遇水分解放出氨	$6\text{Li} + \text{N}_2 \longrightarrow 2\text{Li}_3\text{N}$	▲在 $24\sim 200^\circ\text{C}$ 时反应缓慢,在金属表面形成 Li_3N 膜,由浅灰转灰蓝色 ▲ 200°C 以上时反应转快。 $250\sim 300^\circ\text{C}$ 下在数分钟内炽热而激烈反应,生成透明暗红色晶体或深灰色无定形体。 $450\sim 460^\circ\text{C}$ 时燃烧,生成紫黑色粉状晶体
磷 P [1,3a,4,5]	一磷化三锂 Li_3P : 红褐色 一磷化二锂 Li_2P : 橙黄色 一磷化锂 LiP 五磷化二锂 Li_2P_5 : 红棕色粉状,相对密度 1.43(X 射线法),熔点约 650°C ,遇水分解,贮在氩气氛中	$3\text{Li} + \text{P} \longrightarrow \text{Li}_3\text{P}$ $2\text{Li} + \text{P} \longrightarrow \text{Li}_2\text{P}$ $\text{Li} + \text{P} \longrightarrow \text{LiP}$ $2\text{Li} + 5\text{P} \longrightarrow \text{Li}_2\text{P}_5$ $\text{Li}_3\text{P} + 2\text{P} \longrightarrow 3\text{LiP}$	▲在氩气氛中,在 LiF 覆盖下,于 650°C 时磷与过量锂共熔,生成 Li_3P ,无过量锂时生成 LiP 、 Li_2P_5 ▲在液氨中与红磷反应生成 Li_3P ,但反应不完全 ▲将锂的液氨溶液与白磷的甲苯溶液混合,可反应生成 Li_2P
砷 As [1,3a,4,5,5a]	砷化锂 Li_3As : 棕黑色六方晶,相对密度 2.42,遇水、空气分解,贮在氮或氩气氛中 砷化锂 LiAs : 单斜晶	$3\text{Li} + \text{As} \longrightarrow \text{Li}_3\text{As}$	▲在氩气氛中与在 LiF 覆盖下于 800°C 时共热 ▲将锂在无水液氨中的溶液分次加入到砷在无水液氨中的混悬液中,振摇,煮沸除氨

反应物	生成物	反应式	反应条件与说明
铋 Sb [1, 2a, 4, 5, 5a]	Li ₃ Sb: 蓝灰色六方晶, 相对密度 2.96(α)或3.29(β), 极易 与空气反应, 遇水反应放 出氢气, 析出铋, 贮在氮 或氩气氛中	3Li+Sb → Li ₃ Sb	▲在氩气氛中于1150~1300℃ 下反应 ▲将锂的无水液氨溶液分次加 入到铋粉在无水液氨中的混悬 液中, 振摇, 煮沸除氨 ▲少量铋与锂的液氨溶液在封 管中加热
铋 Bi [1, 2b, 4, 4a, 5a]	α-LiBi: 四方晶, 415℃熔化 Li ₃ Bi: 立方晶, 相对密度5.03, 熔点1145℃, 遇水分解生 成氢氧化锂与氢气	Li+Bi → LiBi 3Li+Bi → Li ₃ Bi	▲锂与化学计量的铋在氩气氛 中于1145℃下共熔, 可得Li ₃ Bi ▲纯锂与化学计量的铋在氩气 氛中于515℃下共熔可得α-LiBi
碳 C [1, 2a, 2b, 5, 5a, 8]	碳化锂 Li ₂ C ₂ : 无色固体, 相对密度1.65 (18℃), 遇水分解生成乙 炔 锂的石墨层间化合物 C ₄ Li: 比石墨硬, 粉体金黄色, 700℃下放出锂蒸气 C ₆ Li: 黄铜色六方晶 C ₁₂ Li: 紫铜色六方晶 C ₁₈ Li: 钢灰色六方晶 C ₁₂ Li(NH ₃) ₂ : 蓝色, 易分解 C ₂₈ Li(NH ₃) ₂ : 黑色, 易分解 C ₁₂ Li(NH ₂ CH ₃) ₂ : 深蓝色 C ₂₈ LiC ₂ H ₄ (NH ₂) ₂ : 灰黑色	2Li+2C → Li ₂ C ₂ Li+nC → C _n Li (n=4, 6, 12, 18) Li+12C+2NH ₃ → C ₁₂ Li(NH ₃) ₂ Li+28C+2NH ₃ → C ₂₈ Li(NH ₃) ₂ Li+12C+2NH ₂ CH ₃ → C ₁₂ Li(NH ₂ CH ₃) ₂ Li+28C+C ₂ H ₄ (NH ₂) ₂ →C ₂₈ LiC ₂ H ₄ (NH ₂) ₂	▲在高真空中于500℃下, 锂与 石墨反应, 产物与作用时间有 关, 最终产物为Li ₂ C ₂ , 中间产物 为石墨层间化合物C ₄ Li等。锂蒸 气(纯度99.98%)与光谱纯石墨 作用时, 还可生成C ₆ Li、C ₁₂ Li及 C ₁₈ Li等。萘(或联苯)与锂的络 合物在四氢呋喃中与石墨反应 生成C ₁₆ Li及C ₄₀ Li ▲锂的液氨(或有机溶剂)溶液 与石墨反应, 可生成含相应溶剂 分子的石墨层间化合物 ▲锂不易与石墨反应, 可用石墨 扑救锂的失火

反应物	生成物	反应式	反应条件与说明
硅 Si [1.2a, 5, 5a, 8]	各种硅化锂 Li_2Si_5 、 Li_4Si 、 Li_7Si_2 、 $\text{Li}_{10}\text{Si}_{13}$ 、 Li_2Si 、 $\text{Li}_{13}\text{Si}_7$ 、 $\text{Li}_{15}\text{Si}_4$ ； 遇水反应，遇酸生成自燃性硅烷与氢，遇碱生成氢； Li_2Si 的熔点为 760°C	$2\text{Li} + \text{Si} \longrightarrow \text{Li}_2\text{Si}$ $4\text{Li} + \text{Si} \longrightarrow \text{Li}_4\text{Si}$ 等	▲在真空中，锂与化学计量的硅粉在 530°C 时反应生成深蓝紫色 Li_2Si ▲在真空中与化学计量的硅粉在 630°C 时反应生成银灰色 Li_4Si ▲在氩气氛中共熔
锗 Ge [1.5, 5a]	Li_4Ge 、 $\text{Li}_{15}\text{Ge}_4$ 、 Li_6Ge_2 、 $\text{Li}_{22}\text{Ge}_5$ 、 LiGe (四方晶)； 熔点 $700\sim 800^\circ\text{C}$ ，遇水分解	$4\text{Li} + \text{Ge} \longrightarrow \text{Li}_4\text{Ge}$ $15\text{Li} + 4\text{Ge} \longrightarrow \text{Li}_{15}\text{Ge}_4$ $6\text{Li} + 2\text{Ge} \longrightarrow \text{Li}_6\text{Ge}_2$ $22\text{Li} + 5\text{Ge} \longrightarrow \text{Li}_{22}\text{Ge}_5$ $\text{Li} + \text{Ge} \longrightarrow \text{LiGe}$	在氩气氛中与化学计量的锗共熔
锡 Sn [1.2b, 5a]	$\text{Li}_{22}\text{Sn}_5$ ； 熔点 765°C Li_7Sn_2 ； 熔点 783°C LiSn ； 熔点 485°C Li_5Sn_2 、 Li_2Sn 与 LiSn_2 ； 相应 在 720°C 、 502°C 、 326°C 熔化	$22\text{Li} + 5\text{Sn} \longrightarrow \text{Li}_{22}\text{Sn}_5$ $7\text{Li} + 2\text{Sn} \longrightarrow \text{Li}_7\text{Sn}_2$ $\text{Li} + \text{Sn} \longrightarrow \text{LiSn}$ $5\text{Li} + 2\text{Sn} \longrightarrow \text{Li}_5\text{Sn}_2$ $2\text{Li} + \text{Sn} \longrightarrow \text{Li}_2\text{Sn}$ $\text{Li} + 2\text{Sn} \longrightarrow \text{LiSn}_2$	在惰性气氛中，锂与化学计量的锡共熔
铅 Pb [1.2b, 3a, 4a, 5a]	LiPb ； 立方晶或斜方晶，熔点 482°C Li_3Pb 、 $\text{Li}_{22}\text{Pb}_5$ ； 立方晶 Li_7Pb_2 ； 六方晶，熔点 726°C Li_8Pb_3 ； 单斜晶	$\text{Li} + \text{Pb} \longrightarrow \text{LiPb}$ $3\text{Li} + \text{Pb} \longrightarrow \text{Li}_3\text{Pb}$ $22\text{Li} + 5\text{Pb} \longrightarrow \text{Li}_{22}\text{Pb}_5$ $7\text{Li} + 2\text{Pb} \longrightarrow \text{Li}_7\text{Pb}_2$ $8\text{Li} + 3\text{Pb} \longrightarrow \text{Li}_8\text{Pb}_3$	▲参见上条 ▲在液氨中反应，生成 Li_4Pb_x (可溶于液氨中)
硼 B [1.5, 5a]	六硼化锂 LiB_6 ； 在氧气中至 $400\sim 500^\circ\text{C}$ 仍稳定	$\text{Li} + 6\text{B} \longrightarrow \text{LiB}_6$	▲在常温下无反应 ▲在密闭容器中加热至 $680\sim 750^\circ\text{C}$ 时反应生成 LiB_6 等硼化物

反应物	生成物	反应式	反应条件与说明
铝 Al 〔1,2b,4a,5,5b〕	LiAl: 立方晶,熔点718℃ Li ₂ Al (Li ₉ Al ₂): 单斜晶,熔点522℃	Li+Al → LiAl 2Li+Al → Li ₂ Al	100℃以上时开始反应
镓 Ga 〔1,5a〕	LiGa: 立方晶	Li+Ga → LiGa	
铟 In 〔1,5a〕	LiIn: 立方晶	Li+In → LiIn	
铊 Tl 〔5a〕	LiTl: 立方晶,熔点510℃ Li ₃ Tl: 熔点447℃ Li ₅ Tl ₂ : 熔点448℃ Li ₄ Tl: 在381℃熔化 Li ₂ Tl	Li+Tl → LiTl 3Li+Tl → Li ₃ Tl 5Li+2Tl → Li ₅ Tl ₂ 4Li+Tl → Li ₄ Tl 2Li+Tl → Li ₂ Tl	在惰性气氛下,锂与化学计量的铊共熔
铍 Be 〔1,5〕			600℃以上时,铍可溶于熔融金属锂中
钙 Ca 〔5a〕	Li ₂ Ca: 在231℃熔化	2Li+Ca → Li ₂ Ca	在惰性气氛下锂与钙共熔
锶 Sr 〔5a〕	Li ₇ Sr: 熔点584℃,高于510℃时稳定 Li ₃ Sr ₆ 、Li ₂ Sr ₃ 与 Li ₈ Sr: 相应 在 152℃、198℃ 与 497℃下熔化	Li+7Sr → Li ₇ Sr 3Li+6Sr → Li ₃ Sr ₆ 2Li+3Sr → Li ₂ Sr ₃ Li+8Sr → Li ₈ Sr	在惰性气氛下,锂与化学计量的锶共熔
金 Au 〔5a〕	Li ₃ Au: 面心立方晶 Li ₁₅ Au ₄ : 体心立方晶	3Li+Au → Li ₃ Au 15Li+4Au → Li ₁₅ Au ₄	

反应物	生成物	反应式	反应条件与说明
锌 Zn 〔1,5a〕	LiZn: 立方晶	$\text{Li} + \text{Zn} \longrightarrow \text{LiZn}$	此外还可生成 LiZn ₅ (六方晶)
镉 Cd 〔1,5a〕	LiCd: 立方晶 Li ₃ Cd: 立方晶 LiCd ₃ : 六方晶	$\text{Li} + \text{Cd} \longrightarrow \text{LiCd}$ $3\text{Li} + \text{Cd} \longrightarrow \text{Li}_3\text{Cd}$ $\text{Li} + 3\text{Cd} \longrightarrow \text{LiCd}_3$	
汞 Hg 〔1,2a,2b,5a〕	Li ₃ Hg: 立方晶,熔点约375℃ LiHg ₂ : 熔点339℃ LiHg ₃ : 六方晶,熔点235~ 240℃,针状晶体 LiHg ₅ : 针状晶体 LiHg: 立方晶,熔点595℃ Li ₂ Hg Li ₆ Hg	$3\text{Li} + \text{Hg} \longrightarrow \text{Li}_3\text{Hg}$ $\text{Li} + 2\text{Hg} \longrightarrow \text{LiHg}_2$ $\text{Li} + 3\text{Hg} \longrightarrow \text{LiHg}_3$ $\text{Li} + 5\text{Hg} \longrightarrow \text{LiHg}_5$ $\text{Li} + \text{Hg} \longrightarrow \text{LiHg}$ $2\text{Li} + \text{Hg} \longrightarrow \text{Li}_2\text{Hg}$ $6\text{Li} + \text{Hg} \longrightarrow \text{Li}_6\text{Hg}$	▲锂与化学计量的汞分作数次反应,反应激烈,放出大量热;大块锂可产生爆炸,在对伞花烃中反应较缓和 ▲锂在20℃汞中可溶0.036% (质量比)
铂 Pt 〔2b〕			在540℃下激烈反应,生成互化物

3. 与无机化合物的反应

反应物	生成物	反应式	反应条件与说明
盐酸 HCl 〔1,2a,5〕	氯化锂 LiCl: 见锂与氯的反应	$2\text{Li} + 2\text{HCl} \longrightarrow 2\text{LiCl} + \text{H}_2 \uparrow$	常温下激烈反应
硫酸 H ₂ SO ₄ 〔1,2a,5〕	硫酸锂 Li ₂ SO ₄ : 无色单斜晶,相对密度 2.22,熔点860℃,20℃溶 解度34.77g	$2\text{Li} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Li}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$	锂与稀硫酸激烈反应(与浓硫酸在冷时反应很慢)

反应物	生成物	反应式	反应条件与说明
硝酸 HNO ₃ 〔1,2b,5〕	硝酸锂 LiNO ₃ : 无色三方晶, 相对密度 2.38, 熔点 261 °C; 600 °C 下分解为氧化锂、一氧化 氮、二氧化氮与氧; 20 °C 溶解度 40.85 g	$3\text{Li} + 4\text{HNO}_3 \longrightarrow$ $3\text{LiNO}_3 + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $8\text{Li} + 10\text{HNO}_3 \longrightarrow$ $8\text{LiNO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ $+ \text{NH}_4\text{NO}_3$	<p>▲ 锂与浓硝酸激烈反应, 锂同时 熔化并燃烧</p> <p>▲ 锂与稀硝酸在常温下反应</p>
硫化氢 H ₂ S 〔1,2,2a〕	硫化氢锂 LiHS	$2\text{Li} + 2\text{H}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{LiHS} +$ H_2	通干燥硫化氢于乙醚中时, 硫化 氢与浮于液面的锂反应
乙醇 C ₂ H ₅ OH 过氧化氢 H ₂ O ₂ 〔1b〕	一水合氢过氧化锂 LiO ₂ H · H ₂ O: 无色正交晶, 易转化为 LiOH · H ₂ O, 相对密度 1.69	$2\text{Li} + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \longrightarrow$ $2\text{LiOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2$ $\text{LiOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\longrightarrow \text{LiO}_2\text{H} \cdot \text{H}_2\text{O} +$ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	2 g 锂与 250 mL 乙醇及 25 mL 30% 过氧化氢在搅拌下反应 1 小时
氨 NH ₃ 〔1,2a,5〕	氨基锂 LiNH ₂ : 无色立方晶, 相对密度 1.178 (18 °C), 熔点 374 °C, 沸点 430 °C, 受热 时转为亚氨基二锂 (Li ₂ NH), 遇水分解放出氨	$2\text{Li} + 2\text{NH}_3 \longrightarrow$ $2\text{LiNH}_2 + \text{H}_2$	<p>▲ 锂与液氨在有铂(或铁)催化 剂存在下反应</p> <p>▲ 锂与氨气在 400 °C 下反应</p> <p>▲ 可溶于液氨, 形成蓝色溶液, 0~80 °C 时 3.60~3.93 mol 氨中 溶解 1 mol 锂</p>
胼 N ₂ H ₄ 〔1〕	胼基锂 N ₂ H ₃ Li	$2\text{Li} + 2\text{N}_2\text{H}_4 \longrightarrow$ $2\text{N}_2\text{H}_3\text{Li} + \text{H}_2$	锂可溶于无水胼中, 同时放出氢 气, 但作用缓慢
磷化氢 PH ₃ 〔1〕	四氨合磷化二氢锂 LiH ₂ P · 4NH ₃ : 无色晶体	$2\text{Li} + 2\text{PH}_3 + 8\text{NH}_3 \longrightarrow$ $2\text{LiH}_2\text{P} \cdot 4\text{NH}_3 + \text{H}_2$	通入过量磷化氢气体于锂的液 氨溶液中并渐升温至 0 °C
砷化氢 AsH ₃ 〔1〕	四氨合砷化二氢锂 LiH ₂ As · 4NH ₃ : 浅黄色晶体, 在真空中 0 °C 时逐渐放出氨, 转为 LiH ₂ As · 2NH ₃ , 70 °C 时 分解为氢、砷、锂	$2\text{Li} + 2\text{AsH}_3 + 8\text{NH}_3 \longrightarrow$ $2\text{LiH}_2\text{As} \cdot 4\text{NH}_3 + \text{H}_2$	锂的液氨溶液与砷化氢反应
氰化氢 HCN 〔1,2,2a〕	氰化锂 LiCN: 350 °C 以上时分解	$2\text{Li} + 2\text{HCN} \longrightarrow$ $2\text{LiCN} + \text{H}_2$	<p>▲ 锂与过量氰化氢在 570 °C 时反 应</p> <p>▲ 锂与氰化氢的苯或乙醚溶液 反应</p>
氰 (CN) ₂ 〔1〕	同上	$2\text{Li} + (\text{CN})_2 \longrightarrow 2\text{LiCN}$	在 175~180 °C 下有氧存在时反 应

反应物	生成物	反应式	反应条件与说明
五氟化氯 ClF ₅ 〔2b〕	氟化锂 LiF, 氯化锂 LiCl; 见锂与氟、锂与氯的反应	$6\text{Li} + \text{ClF}_5 \longrightarrow \text{LiCl} + 5\text{LiF}$	激烈反应,可起燃
三氟化氯 ClF ₃ 〔2b〕	同上	$4\text{Li} + \text{ClF}_3 \longrightarrow 3\text{LiF} + \text{LiCl}$	同上
五氟化溴 BrF ₅ 〔2b〕	氟化锂 LiF, 溴化锂 LiBr; 见锂与氟、锂与溴的反应	$6\text{Li} + \text{BrF}_5 \longrightarrow 5\text{LiF} + \text{LiBr}$	与锂粉在常温下激烈反应,可起燃
二氟化氧 OF ₂ 〔3a〕	氟化锂 LiF, 氧化锂 Li ₂ O; 见锂与氟、锂与空气的反应	$4\text{Li} + \text{OF}_2 \longrightarrow \text{Li}_2\text{O} + 2\text{LiF}$	在400℃下反应并起燃
四氟化二氮 (四氟代肼) N ₂ F ₄ 〔5a〕	氟化锂 LiF, 氮化锂 Li ₃ N; 见锂与氟、锂与氮的反应	$10\text{Li} + \text{N}_2\text{F}_4 \longrightarrow 4\text{LiF} + 2\text{Li}_3\text{N}$	在-80~250℃下反应
氟化硼 BF ₃ 乙胺 C ₂ H ₅ NH ₂ 〔1〕	氟化锂 LiF; 见锂与氟的反应	$6\text{Li} + 2\text{BF}_3 + 6\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2 \longrightarrow 6\text{LiF} + 2\text{B}(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH})_3 + 3\text{H}_2$	锂与BF ₃ 的乙胺溶液反应
氟化镧 LaF ₃ 〔3〕	同上	$3\text{Li} + \text{LaF}_3 \longrightarrow 3\text{LiF} + \text{La}$	在氩气氛中于高温下反应,可用以制取金属镧
其他镧系元素 氟化物 LnF ₃ 〔3〕	同上	$3\text{Li} + \text{LnF}_3 \longrightarrow 3\text{LiF} + \text{Ln}$	参见上条
氟化铯 AcF ₃ 〔1〕		$3\text{Li} + \text{AcF}_3 \longrightarrow 3\text{LiF} + \text{Ac}$	AcF ₃ 与锂蒸气在1100~1270℃下于钼坩埚中反应,产率94.5%
超铀元素的氟 化物: 四氟化铀 UF ₄ 四氟化镤 PaF ₄ 等 〔1,3,13〕	同上	$4\text{Li} + \text{MF}_4 \longrightarrow 4\text{LiF} + \text{M}$ (M=U, Pa, Am, Pu, Cm, Bk 等) $3\text{Li} + \text{MF}_3 \longrightarrow 3\text{LiF} + \text{M}$ (M=Es, Cf, Bk, Cm, Am 等)	在真空或惰性气氛中于高温下(如EsF ₃ 在800℃,PaF ₄ 在1300~1400℃)反应,可用以制取相应的金属

反应物	生成物	反应式	反应条件与说明
硝酸氟 NO_2F [2b]	氟化锂 LiF ; 硝酸锂 LiNO_3 ; 见锂与氟、锂与硝酸的 反应	$3\text{Li} + 2\text{NO}_2\text{F} \longrightarrow 2\text{LiF} + \text{LiNO}_3 + \text{NO}$	锂与 NO_2F 气流在 $200 \sim 300^\circ\text{C}$ 下反应, 反应时放出大量热, 可转白炽
氯化锂 LiCl [2b]			无反应, 可作锂失火的灭火剂
氯化钠 NaCl [2b]	氯化锂 LiCl ; 见锂与氯的反应	$\text{Li} + \text{NaCl} \longrightarrow \text{LiCl} + \text{Na}$	在高温下可反应, 炽热的锂遇氯化钠时可释放出更为活泼的钠, 故不能用氯化钠作锂失火的灭火剂
氯化铍 BeCl_2 [1]	同上	$2\text{Li} + \text{BeCl}_2 \longrightarrow 2\text{LiCl} + \text{Be}$	加热时激烈反应
三氯化钐 SmCl_3 [1, 3]	同上	$\text{Li} + \text{SmCl}_3 \longrightarrow \text{LiCl} + \text{SmCl}_2$	高温下反应, 产物为 SmCl_2 , 不能还原至金属钐
三氯化铕 EuCl_3 [1, 3]	同上	$\text{Li} + \text{EuCl}_3 \longrightarrow \text{LiCl} + \text{EuCl}_2$	见上
三氯化镱 YbCl_3 [1, 3]	同上	$\text{Li} + \text{YbCl}_3 \longrightarrow \text{LiCl} + \text{YbCl}_2$	见上
其他稀土金属 的氯化物 LnCl_3 [1, 3]	同上	$3\text{Li} + \text{LnCl}_3 \longrightarrow 3\text{LiCl} + \text{Ln}$ (Ln = Gd, Tb, Nd, Dy, Ho, Er, La 等)	在真空中于高温下与锂蒸气反应, 蒸馏除去 LiCl , 可用以制取金属 Gd, Tb, Nd, Ho, Dy, La, Y 等。如: 锂与 YCl_3 在 950°C 下反应, 再在 1000°C 下蒸馏除去 LiCl
二氯化氧钒 VOCl_2 [1]	同上	$4\text{Li} + \text{VOCl}_2 \longrightarrow \text{V} + 2\text{LiCl} + \text{Li}_2\text{O}$	锂与液态 VOCl_2 激烈反应
碘化铵 NH_4I [2a]	碘化锂 LiI ; 见锂与碘的反应	$2\text{Li} + 2\text{NH}_4\text{I} \longrightarrow 2\text{LiI} + 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow$	锂与 NH_4I 的液氨溶液反应
四氧化二氮 N_2O_4 [1]	硝酸锂 LiNO_3 ; 见锂与硝酸的反应	$\text{Li} + \text{N}_2\text{O}_4 \longrightarrow \text{LiNO}_3 + \text{NO} \uparrow$	锂与液态 N_2O_4 反应