

常用化学反应速查手册

李冀辉 等编

河北科学技术出版社

内容提要

本手册按照元素周期表的元素排列次序，将常见的元素及其化合物，按族的方式排出。在每一族中叙述了该族元素的通性，然后列出此族元素及其化合物常见反应方程式。

丛 书 名：速查手册系列

书 名：常用化学反应速查手册

作 者：李冀辉 等编

出 版 社：河北科学技术出版社

出版时间：2002

ISBN：7-5375-2633-8\0643.1-62

定 价：24.00元（精装）

速查手册系列图书编委会

主 编：赵地顺

副主编：李增民 毛 磊 李 军 张京生

编 委：刘瑞玲 谭建波 李志勇 韩鹏彪

朱金均 张双杰 王丽娟 胡云岩

阎俊霞 王永明 张振文 刘利剑

赵月静 赵玲玲 周芬萍 曲国明

前 言

本手册是在查阅大量资料文献的基础上，按照元素周期表的元素排列次序，将常见的元素及其化合物，按族的方式排出。在每一族中首先叙述了该族元素的通性，然后列出此族元素及其化合物常见反应方程式。

本手册具有快速查阅元素及其化合物的性质和反应的特点，加之大量的参考文献的支持，对从事科研和教学工作的实验员和化验员、工矿企业的技术人员、化学化工专业的大中专学生，以及高中理科学生都有极大的帮助。

由于我们水平有限，在收集材料中难免会有一些疏漏，在编写过程中出现的不妥和错误之处，真诚地希望广大读者批评指正。

编者

2002 年 3 月

目 录

第一章 A 族元素

- 一、氢 1
- 二、A 族元素通性 1
- 三、常见 A 族元素及其化合物的反应 2
- Li(2) Na(9) K(36)

第二章 A 族元素

- 一、A 族元素通性 75
- 二、常见 A 族元素及其化合物的反应 76
- Be(76) Mg(84)
- Ca(97) Ba(115)

第三章 A 族元素

- 一、A 族元素通性 127
- 二、常见 A 族元素及其化合物的反应 127
- B(127) Al(132)

第四章 A 族元素

- 一、A 族元素通性 139
- 二、常见 A 族元素及其化合物的反应 139
- C(139) Si(142)
- Sn(147) Pb(152)

第五章 A 族元素

- 一、A 族元素通性 161
- 二、常见 A 族元素及其化合物的反应 161
- N(161) P(181)
- As(186)

第六章 A 族元素

- 一、A 族元素通性 197
- 二、常见 A 族元素及其化合物的反应 197
- O(197) S(201)

第七章 A 族元素

- 一、A 族元素通性 214
- 二、常见 A 族元素及其化合物的反应 215
- F(215) Cl(218)
- Br(228) I(234)

第八章 B 族元素

- 一、B 族元素通性 244
- 二、常见 B 族元素及其化合物的反应 245
- Cu(245) Ag(259)
- Au(273)

第九章 B 族元素

一、B 族元素通性 276

二、常见 B 族元素及其化合物的反应 277

Zn(277) Hg(286)

第十章 B 族元素通性

第十一章 B 族元素通性

第十二章 B 族元素通性

第十三章 B 族元素

一、B 族元素通性 311

二、常见 B 族元素及其化合物的反应 311
Cr(311)

第十四章 B 族元素

一、B 族元素通性 321

二、常见 B 族元素及其化合物的反应 321

Mn(321)

第十五章 B 族元素

一、B 族元素通性 333

二、常见 B 族元素及其化合物的反应 335

Fe(335) Co(355)

Ni(369)

附录

微溶化合物的溶度积 378

化学元素中外文名称对

照表 380

第一章 IA 族元素

一、氢

氢是元素周期表中第一个元素，具有最简单的原子结构。它由一个带 +1 电荷的核和一个 s 轨道电子组成。

尽管氢分子常温下不活泼，但在常温下能与单质氟在暗处迅速反应生成 HF，与其他卤素或氧不发生反应。

高温下，氢气是一个极好的还原剂。如能在空气中燃烧生成水；还能与卤素、氮气等非金属反应，生成共价型氢化物；还能与活泼金属反应，生成金属氢化物；还能与许多金属氧化物或金属卤化物反应，将其还原成金属。

二、IA 族元素通性

IA 族包括锂、钠、钾、铷、铯、钫六种元素。它们的氢氧化物均易溶于水，且是强碱，所以称它们为碱金属元素，其中钫是放射性元素。

碱金属原子的电子结构是 ns^1 ，它们的最外层中只有 1 个 s 电子，次外层是稀有气体的 8 电子稳定结构，对核电荷的屏蔽能力较强，所以碱金属的第一电离能在同周期中是最低的，使它们在反应中极易失去这个 s 电子，因此氧化态为 +1。碱金属是活泼性很强的金属元素，都是强还原剂。

由于每一周期都以碱金属开始，它们都比前一周期的元素多了一个新的电子层，因此，碱金属的原子半径是同一周期中最大的。

在本族中自上而下，碱金属的原子半径依次增大，电离能和电负性依次减小。它们的金属活泼性依次增强。

与同周期的元素相比，碱金属的原子体积最大，固体中原子的引力较小，所以具有密度小、硬度小、熔点及沸点低、升华热低、导电

性强等特点，它们属于轻金属。如锂、钠、钾的密度都比水小。目前金属中最轻的是锂，只有水的密度的一半，可以浮在煤油上。

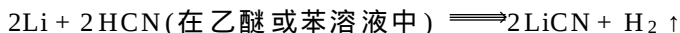
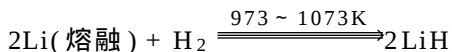
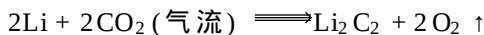
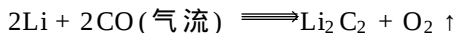
碱金属不但轻也软，用刀可任意切，新切出的断面有银白色的金属光泽，但在空气中会迅速变暗，与空气中的氧、氮、二氧化碳和水反应。因此，常将它们保存于煤油中，锂被浸在液体石蜡中或封存在固体石蜡中。

碱金属在常温下能形成液态合金，如钾钠合金（77.2% 钾和22.8% 钠，熔点 260.7K）具有较高的比热容，而被用作核反应堆的冷却剂。钠汞剂（熔点 236.2K）具有缓和的还原性，常在有机合成中作还原剂。

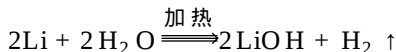
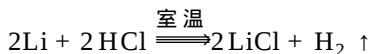
碱金属元素在化合时，多以形成离子键为特性，但在某些情况下，也显示出一定程度的共价性。它们的盐类一般都是离子型晶体，易溶于水。仅有少数是难溶的，一般都是大的阴离子组成，而且在本族中自上而下，随着金属离子半径的增大，其难溶盐的数目增多。碱金属的盐一般具有较高的熔点和较高的热稳定性。尤其是硫酸盐和卤化物，还有形成复盐的能力。

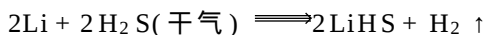
三、常见 IA 族元素及其化合物的反应

【Li】

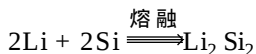
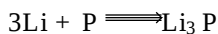
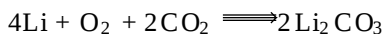
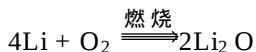
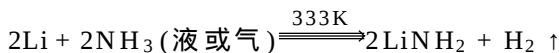
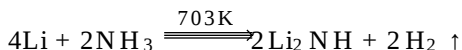
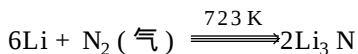
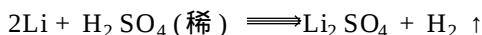


生成的是油状氰化锂。

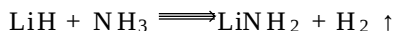
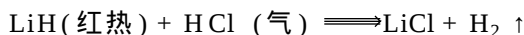
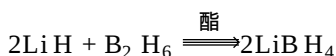
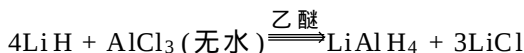




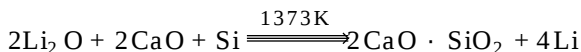
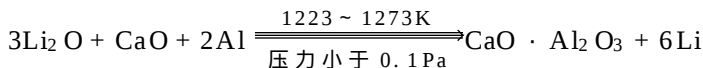
将干燥的 H_2S 通入乙醚中，并在乙醚表面浮有金属锂，在烧杯底部可收集到硫氰化锂。



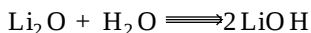
【LiH】



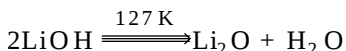
【Li₂O】



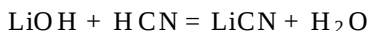
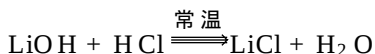
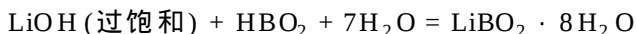
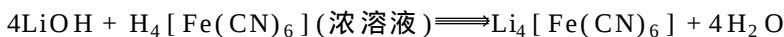
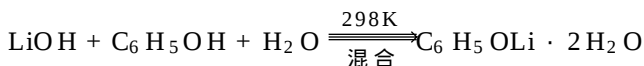
上述两反应均为制取锂的方法。



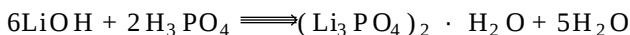
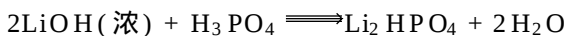
【LiOH】



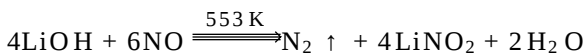
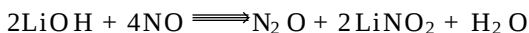
这是制取氧化锂的一种方法。



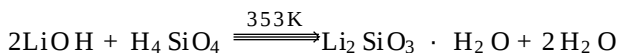
将 1 摩尔的高碘酸溶液慢慢加入含有 3 摩尔氢氧化锂溶液中，待反应析出沉淀又溶解后，再在水浴中加热，即有微小晶体生成。



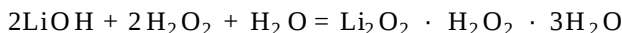
在 333K 时干燥，则生成半水合物。



该反应在室温下进行极慢，但 LiNO_2 极易生成。

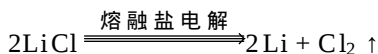
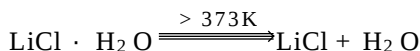


将干燥的硅酸溶于二倍理论量的氢氧化锂中。

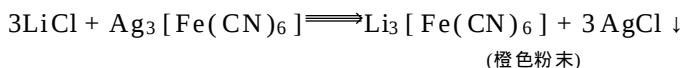


将 H_2O_2 和 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 加至 LiOH 溶液中即有无色的结晶生成。

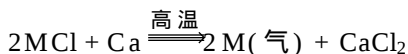
【LiCl】



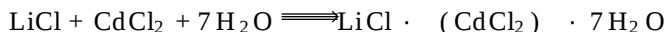
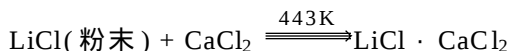
这是电解法制备金属锂的一种方法。



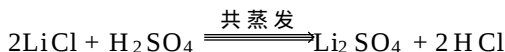
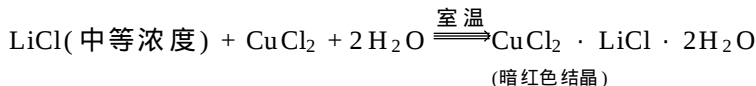
这是制备金属锂的一种方法。



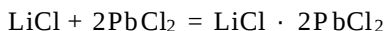
M 为碱金属离子，这是制备碱金属的一种方法。



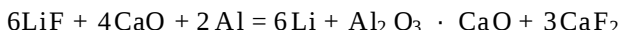
将等量的 LiCl 和 CdCl_2 溶液浓缩得白色针状物。



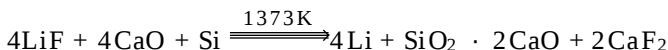
磷酸氢二钠能沉淀锂盐，若加入碱能使沉淀完全。



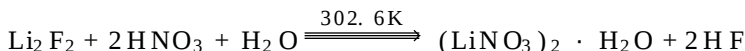
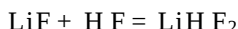
【LiF】



这是制备金属锂的一种方法。

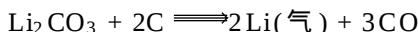
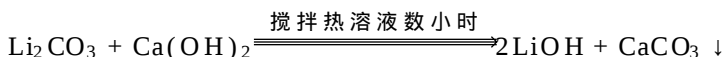
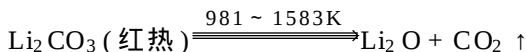


这也是制备金属锂的一种方法。

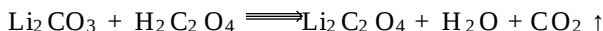
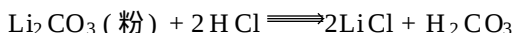
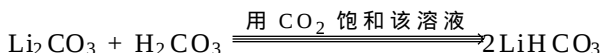


在 302.6K 以下结晶，生成一水合硝酸锂。

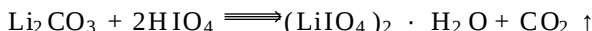
【Li₂CO₃】



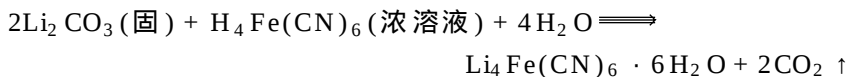
这是制备金属锂常用的方法。



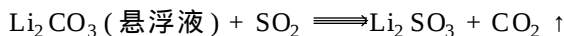
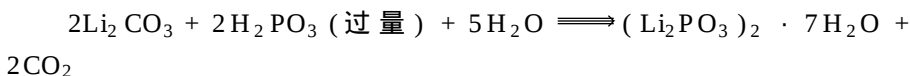
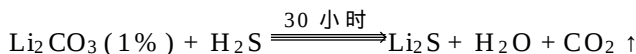
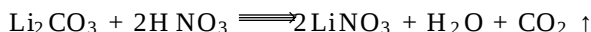
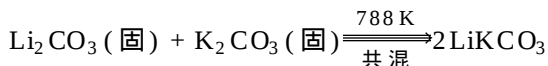
当 Li₂CO₃ 溶液被高碘酸中和后（约为中性），温热蒸发，有结晶生成。



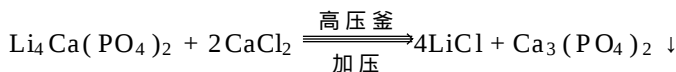
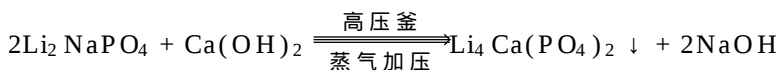
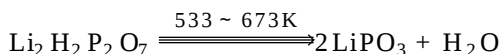
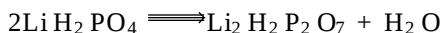
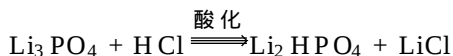
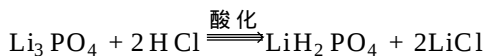
制成饱和溶液后，冷却即得到结晶。



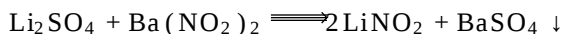
反应生成黄色亚铁氰化锂,它是检验 Li^+ 存在的特性反应。

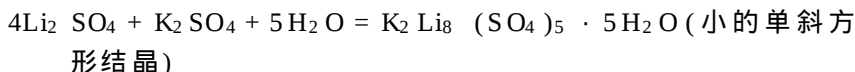
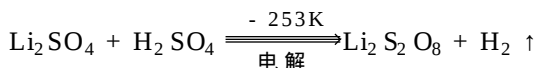
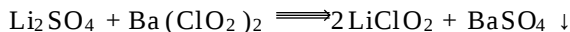


【 Li_3PO_4 】



【 Li_2SO_4 】

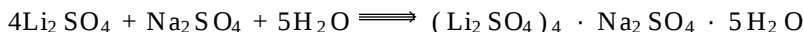
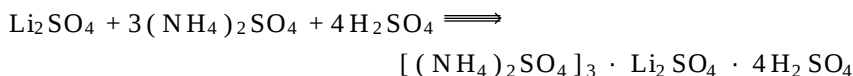
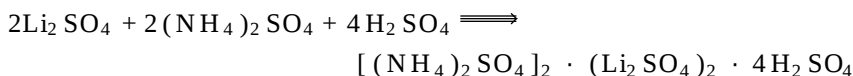
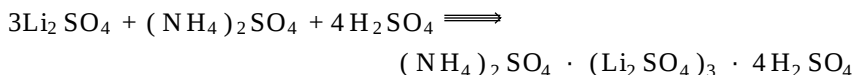




硫酸锂与硫酸钾在水溶液中当其等温线在 293K、333K、371K 时即有复盐形成。

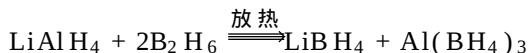
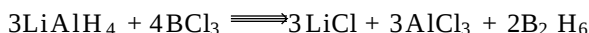
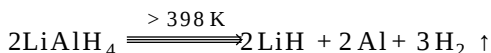


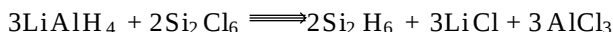
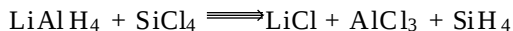
在硫酸锂—硫酸铵系统中，当等温线在 293K、330K、370K 时，即有复盐形成。



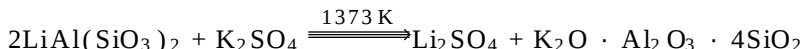
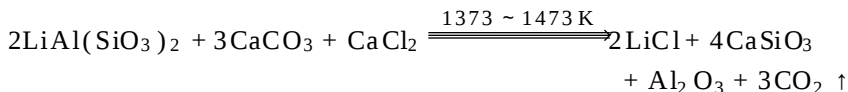
在 Li_2SO_4 — Na_2SO_4 — H_2O 体系中，当等温线在 301K 时，即有复盐生成。

【LiAlH₄】

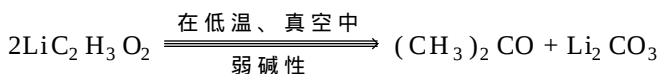




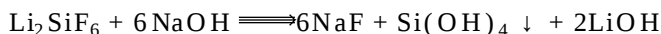
【LiAl(SiO₃)₂】



【LiC₂H₃O₂】



【Li₂SiF₆】

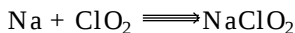
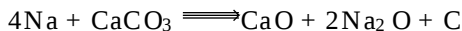
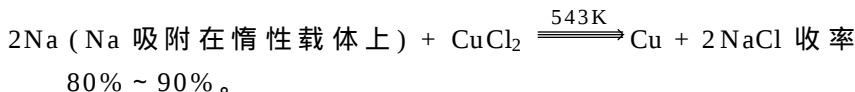
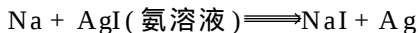


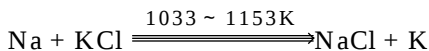
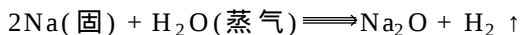
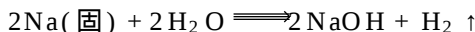
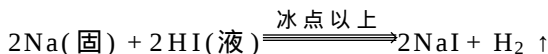
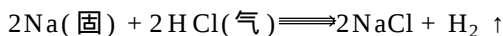
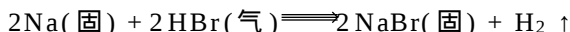
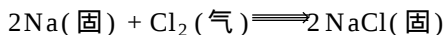
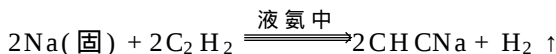
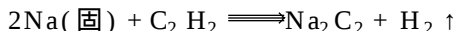
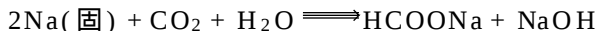
Li₂SiF₆ 溶于水，在碱性条件下能分解。

【LiBH₄】

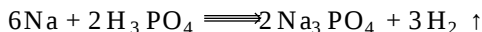
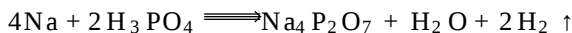
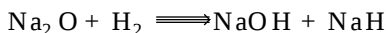
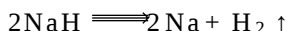
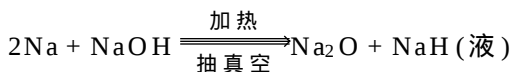
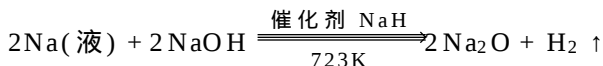
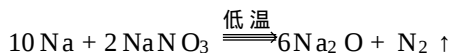


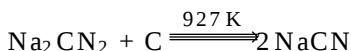
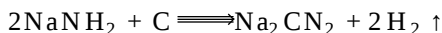
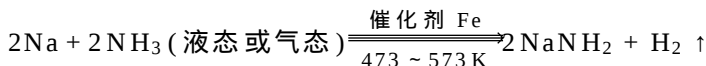
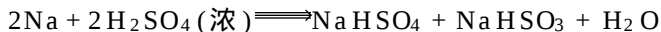
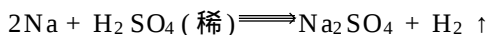
【Na】



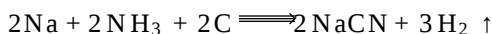


M 为金属，这是普遍的反应。





这是目前生产 NaCN 的主要方法。



将石油焦与金属钠混合熔融后通入液氨，这是氨钠法生产 NaCN 的方法。

