

配合全国最新教材 体现大纲改革精神
恒谦教学与备考研究中心最新成果

全程学习系列丛书

高中

全程学习

高二化学

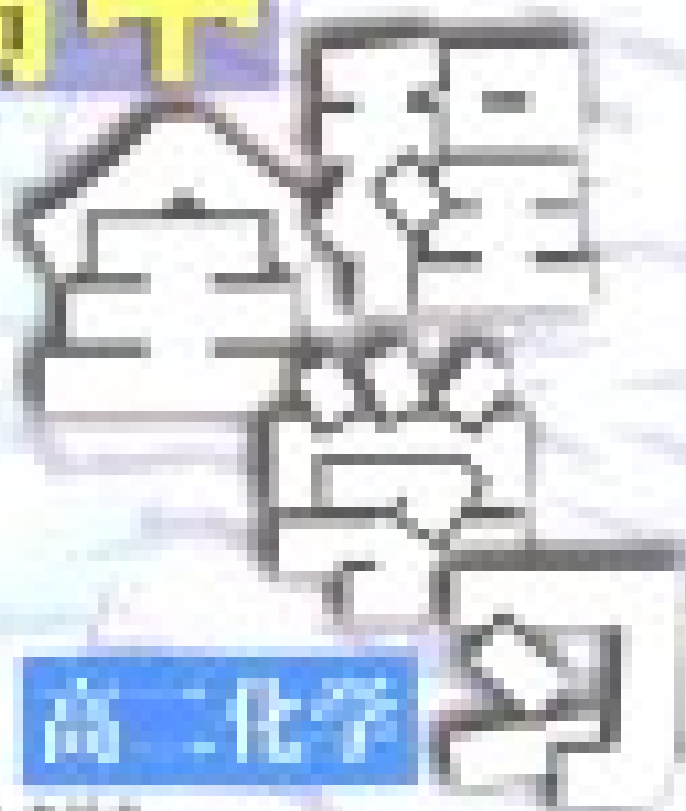
主编 李延龙

 中国人民大学出版社

高中新课程教材 课程与教学论
福建师范大学教育研究中心编

高中学习系统图

高中



高二化学

主编 李国光

福建 中国出版集团福建

全程学习系列丛书

高中全程学习

高二化学

主 编	李延龙			
撰稿人	许 萍	张 丹	张向宇	
	贝姣宏	李延龙		

中国人民大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中全程学习·高二化学/李延龙主编.—3版.

北京:中国人民大学出版社,2001

(全程学习系列丛书)

ISBN 7-300-02732-6/G·461

I. 高…

II. 李…

III. 化学课—高中—教学参考资料

IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 031072 号

全程学习系列丛书

高中全程学习

高二化学

主 编 李延龙

出版发行:中国人民大学出版社

(北京中关村大街 31 号 邮编 100080)

邮购部:62515351 门市部:62514148

总编室:62511242 出版部:62511239

E-mail:rendafx@public3.bta.net.cn

经 销:新华书店

印 刷:北京市丰台丰华印刷厂

开本:850×1168 毫米 1/32 印张:15.5

1999 年 6 月第 1 版

2001 年 6 月第 3 版 2001 年 6 月第 1 次印刷

字数:535 000

定价:17.00 元

(图书出现印装问题,本社负责调换)

编者的话

《全程学习系列丛书》自问世以来，连续三年累计销量近 20 万套，在全国众多的教辅图书中独树一帜，形成了自身特有的品牌。截至今日，模仿或抄袭“全程学习”的其他图书层出不穷，严重影响了“全程学习”的品牌形象。为不辜负广大师生对全程品牌所寄予的厚望，我们特意组织《全程学习系列丛书》编委会的主要负责老师经过一年的调查、研究，在原有的基础上博采众长，依据教育部颁布的最新教学大纲和人教版的最新教材，设计了全新的编写体例，重新编写了所有新教材的相应分册，更新了与新教材不配套的内容和题型，力图奉献给广大读者一套全新版的《全程学习系列丛书》。

该丛书保持原有的特点，在每节（课）内主要帮助学生梳理知识要点、巩固重点、突破难点，打好基础。我们之所以这样安排，首先是为确保该丛书与现行教材的同步性，其次是遵循学生认知的规律——由知识到能力。考虑到教育改革正从应试教育向素质教育转变，我们在每章或单元之后设计了有关能力培养的栏目，旨在让学生在掌握基础知识之后，能趁热打铁，融会贯通全章知识内容，加强综合能力的培养，从而提高分析问题和解决问题的能力。

本丛书既有精辟的理论分析，也有难易适度的习题设计，还有大量创新性、开放性的例题和习题，全套书具有同步性强、信息量大、科学实用等特点，相信全新版的《全程学习系列丛书》必将成为全国文教图书中的一朵奇葩。

由于时间仓促，水平有限，错漏不当之处敬请广大读者批评指正，以便我们再版时改进。

《全程学习系列丛书》编委会

2001 年 6 月

目 录

第八章 镁 铝	(1)
第一节 金属的物理性质.....	(2)
第二节 镁和铝的性质.....	(9)
第三节 镁和铝的重要化合物	(18)
第四节 硬水及其软化	(28)
参考答案	(49)
第九章 铁	(55)
第一节 铁和铁的化合物	(56)
第二节 炼铁和炼钢	(65)
参考答案	(82)
第十章 烃	(86)
第一节 有机物	(88)
第二节 甲烷	(92)
第三节 烷烃 同系物	(99)
第四节 乙烯.....	(111)
第五节 烯烃.....	(119)
第六节 乙炔 炔烃.....	(130)
第七节 苯 芳香烃.....	(138)
第八节 石油和石油产品概述.....	(150)
第九节 煤和煤的综合利用.....	(158)
参考答案.....	(189)
第十一章 烃的衍生物	(201)
第一节 乙醇.....	(202)
第二节 苯酚.....	(210)
第三节 醛.....	(219)

第四节	乙酸	(228)
第五节	酯	(237)
第六节	油脂	(246)
参考答案		(285)
第十二章	化学反应速率和化学平衡	(294)
第一节	化学反应速率	(295)
第二节	化学平衡	(303)
第三节	合成氨工业	(321)
参考答案		(353)
第十三章	电解质溶液 胶体	(357)
第一节	强电解质和弱电解质	(358)
第二节	电离度	(364)
第三节	水的电离和溶液的 pH 值	(370)
第四节	盐类的水解	(377)
第五节	酸碱中和滴定	(386)
第六节	原电池 金属的腐蚀与防护	(392)
第七节	电解和电镀	(398)
第八节	胶体	(408)
参考答案		(439)
第十四章	糖类 蛋白质	(443)
第一节	单糖	(444)
第二节	二糖	(449)
第三节	多糖	(453)
第四节	蛋白质	(459)
参考答案		(483)
编者后记		(488)

第八章 镁 铝

本章内容概要

 镁和铝是学习了物质结构、元素周期律后系统学习的金属元素。本章以金属晶体的物理性质为出发点,以镁、铝的化学性质为重点,以镁、铝的化合物和硬水软化作为联系实际的内容,使学生对镁、铝的结构、性质、制法、用途和鉴别有较为系统和完整的认识,并且要通过对镁、铝及其化合物的学习,使学生认识量变引起质变及矛盾对立统一等规律,逐步提高自己的科学思想,树立观察问题、解决问题的科学方法。

重点:镁、铝单质及其化合物(氧化物、氢氧化物)的性质。

难点:铝的两性(即如何深刻理解“铝三角”的形成条件)。

学法指导:除要重视化学实验外,要特别注意充分发挥物质结构和元素周期律的指导作用,从本质上理解和掌握镁、铝的性质,同时进一步巩固和深化所学的理论知识。

一、抓金属晶体结构,学好金属物理性质。

二、树立“结构决定性质,性质决定用途”的思想,利用周期表中元素性质递变规律,通过对比方法学习镁、铝的性质。

三、抓铝的原子结构特点,学好铝的两性,紧扣此重点。

高考中常出现镁、铝的知识与其他元素化合物的知识、概念、理论、计算、实验相结合的综合问题,题型以附有图像的计算题、实验题等居多,难度适中,常以铝的两性作突破口。

第一节 金属的物理性质

基础知识导学

本节通过对金属晶体结构的学习,使我们对晶体结构知识具有较完整的认识。

一、金属的分类

现已发现的元素有 109 种,其中包括 87 种金属元素(约占 $\frac{4}{5}$),这些金属元素可从以下几方面分类:

按密度可分为 $\left\{ \begin{array}{l} \text{轻金属}(\rho < 4.5\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}), \text{如 Na、K、Ca、Mg、Al 等} \\ \text{重金属}(\rho > 4.5\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}), \text{如 Fe、Cu、Ag、Au 等} \end{array} \right.$

按冶金分为 $\left\{ \begin{array}{l} \text{黑色金属,如 Fe、Cr、Mn 及其合金} \\ \text{有色金属,除 Fe、Cr、Mn 外其他金属} \end{array} \right.$

按含量分为 $\left\{ \begin{array}{l} \text{常见金属,如 Fe、Al、Na、Mg 等} \\ \text{稀有金属,如 Zr、Hf、Nb 等} \end{array} \right.$

此外还有:

贵金属:如 Au、Ag 及Ⅷ中的 Ru、Rh、Pb、Os、Ir、Pt 等

难溶金属:如 W、Mo 等

半金属:硼—砷线两侧元素形成的单质,如 B、Si、As、Te 等

二、金属的晶体结构及物理性质

1. 晶体结构

金属原子结构共同特征: $\left\{ \begin{array}{l} \text{①最外层电子数较小,一般在 4 个以下} \\ \text{②原子半径较大} \end{array} \right.$

这种结构特点使其原子易失去价电子而变成金属离子,释出的价电子在整个晶体中可以自由运动,被称为“自由电子”,金属离子与自由电子之间存在着较强的作用,因而使金属离子相互结合在一起,形成金属晶体。

2. 金属的物理通性

(1)导电性:自由电子在外加电场作用下定向移动。

(2)导热:自由电子受热时运动速率加快,能够传递热能。

(3)有延展性:外力作用于金属使金属变形,但不改变金属微粒间的相互作用。

(4)有金属光泽。

由此可看出晶体中的自由电子是金属单质具有某些物理通性的根本原因。

三、金属的化学性质

(1)与非金属反应:如与 O_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 等反应。

(2)与水反应:较活泼的金属可与水反应,如 K、Ca、Na 等。

(3)与酸反应:排在氢前面的金属可将氢从酸溶液中置换出来(浓 H_2SO_4 、 HNO_3 除外)。

(4)与盐反应:排在前面的金属可将后面的金属从它们的盐溶液中置换出来。如 $CuSO_4 + Fe = Cu + FeSO_4$ 。

重点难点突破

一、金属晶体中自由电子中“自由”的含义

运动自由、归属自由,即这些释出的价电子,不再属于哪个或哪几个指定的金属离子,而是整体(块)金属的“集体财富”,它们在整个晶体内自由运动,所以有人描述金属内部的实际情况是“金属离子沉浸在自由电子的海洋中”,这种描述正是自由电子的特征决定的。

二、金属熔沸点及硬度的比较

金属的熔沸点及硬度决定于金属内部金属键的强弱,而金属键的强弱,与金属的离子半径及离子所带电荷有关,离子半径越大,金属键越弱,离子所带电荷越多,金属键越强。例如:镁、铝相比,镁的离子半径比铝的大,镁的离子电荷比铝少。则镁的金属键比铝中的金属键弱,镁的熔沸点、硬度比铝要低。

三、金属活动性顺序表及其应用

金属活动顺序表	K、Ca、Na、Mg、Al、Zn、Fe、Sn、Pb(H)、Cu、Hg、Ag、Pt、Au
金属活动性	→依次减弱
还原性	→依次减弱
离子氧化性	→依次增强

续前表

金属活动顺序表	K、Ca、Na、Mg、Al、Zn、Fe、Sn、Pb(H)、Cu、Hg、Ag、Pt、Au			
与 O ₂ 反应	极易化合	形成氧化膜	受热与 O ₂ 反应	不与 O ₂ 反应
与水反应	剧烈	加热	高温	不反应
与 H ⁺ 反应	置换出 H ₂			不反应
相互间置换	在溶液中与水反应	前面的金属可从盐溶液中置换出后面的金属		
冶炼	电解法		加还原剂法	加热法

四、离子晶体、分子晶体、原子晶体和金属晶体在结构、性质上的区别

晶体类型		离子晶体	原子晶体	分子晶体	金属晶体
实例		氯化钠晶体	金刚石	干冰	镁、铝
构成晶体的微粒		阴、阳离子	原子	分子	金属离子和自由电子
微粒间的作用		离子键	共价键	分子间作用力	金属离子和自由电子之间较强烈的作用
性质	硬度	较大	很大	很小	一般较大 (大小不一)
	熔沸点	较高	很高	很低	多数较高 (高低不一)
	导电性	熔化时或在水溶液中能导电	非导体	非导体、部分溶于水可导电	良导体

五、金属与酸反应放出氢气的量的规律

若金属失去 1 mol 电子时,

$$\text{所对应的金属的质量} = \frac{\text{金属的式量}}{\text{与酸反应生成的盐中金属的化合价}} = \frac{M_r}{n}$$

则等质量的金属与足量酸反应, $\frac{M_r}{n}$ 值越小, 放出的 H₂ 越多。例, 常见几

种金属的 $\frac{M_r}{n}$ 的值分别为: Na—23g、Mg—12g、Al—9g、Fe—28g、Zn—32.5g 等等。故等质量的金属与足量酸反应放出 H_2 量为:

$Al > Mg > Na > Fe > Zn > K$ (设不考虑与 H_2O 的反应)

解题方法指导

[例 1] 下列有关金属元素特征的叙述正确的是 ()

- A. 金属元素的原子只有还原性, 离子只有氧化性
- B. 金属元素在一般化合物中只显正价
- C. 金属元素在不同化合物中的化合价均不同
- D. 金属元素的单质在常温下均为金属晶体

[解题思路] 抓住金属元素特征: 其原子易失价电子形成阳离子(正价), 主族元素多数仅一种价态, 而副族或第Ⅷ族元素多数有多变价态。金属单质多数为晶体, 但亦有例外。

[解法指导] A. 对于多价金属离子较低价态的金属离子既有氧化性, 又有还原性。如 Fe^{2+} , $Fe^{2+} + Zn = Fe + Zn^{2+}$, $2Fe^{2+} + Cl_2 = 2Fe^{3+} + 2Cl^-$ 。

- B. 因为金属元素的原子只具有还原性, 故在化合物中只显正价。
- C. 金属元素有的有变价, 有的无变价, 如 Na^+ 。
- D. 少数金属常温下为非晶体, 如 Hg。

故应选 B。

[说明] 记忆常见的一些具有变价的金属, 如 $Cu(Cu^+, Cu^{2+})$, $Fe(Fe^{2+}, Fe^{3+})$, $Mn(Mn^{2+}, MnO_2, Mn_2O_7, K_2MnO_4)$ 。

[例 2] 下列物质的熔点由高到低排列, 正确的是 ()

- A. $Li > Na > K > Rb > Cs$
- B. $NaCl > KCl > RbCl > CsCl$
- C. $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$
- D. 金刚石 $>$ 硅 $>$ 碳化硅

[解题思路] 不同的晶体, 其熔点受不同因素影响。

[解法指导] A. 为金属晶体, 熔点高低, 决定于金属键的强弱, 由 $Li \rightarrow Cs$ 原子半径逐渐增大, 金属键逐渐减弱, 熔点逐渐降低。

B. 为离子晶体, 由于 $Na^+ \rightarrow Cs^+$ 半径逐渐增大, 与 Cl^- 间的作用减弱, 熔点也逐渐降低。

C. 卤族单质属分子晶体, 熔沸点决定于范德华力的大小, 而组成结构相似的物质相对分子质量越大, 范德华力越大, 熔点越高。

D. 为原子晶体, 熔点的高低取决于共价键的强弱, 而强弱关系 $C-C > C-Si > Si-Si$ 。

故应选 A、B。

【例 3】某单质 X 能从盐的溶液中置换出单质 Y, 由此可知 ()

- A. 当 X、Y 都是金属时, X 一定比 Y 活泼
- B. 当 X、Y 都是非金属时, Y 一定比 X 活泼
- C. 当 X 是金属时, Y 可能是金属, 也可能是非金属
- D. 当 X 是非金属时, Y 可能是金属, 也可能是非金属

【解题思路】抓住一点, 无论 X、Y 为何种组合, X 总比 Y 活泼。

【解法指导】在溶液中, 排在金属活动顺序表前面的金属能将后面的金属置换出来。活泼的非金属可以将不活泼的置换出来, B 不正确。

C 中, 如金属置换盐溶液里水中的氢, 产生 H_2 , 而 D 中, 非金属不可能从盐溶液中置换出金属来。

即答案为 A、C。

【说明】解此同类型题关键掌握两个“顺序”: 金属活动性顺序和常见金属的活动性顺序 (如 $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2 > S$)。

【例 4】A、B、C 三种金属原子量之比为 3:5:7, 若以 4:2:1 原子个数之比形成三种金属组成的混合物 4.64 g, 溶于足量盐酸后, 放出氢气, 在标准状况下体积是 3.136 L, 三种金属均变为正二价阳离子, 这三种金属的原子量各是多少?

【解题思路】A、B、C 三种金属与盐酸反应均显 +2 价, 所以三种金属的物质的量之和等于与盐酸作用所生成的氢气的物质的量, 因此可求混合金属的平均原子量, 继而求出各金属原子量。

$$\text{【解法指导】 } n_{(\text{混})} = n_{(H_2)} = \frac{3.136L}{22.4L \cdot mol^{-1}} = 0.14 \text{ mol}$$

$$\overline{M}_{(\text{混})} = \frac{4.64 \text{ g}}{0.14 \text{ mol}} = \frac{232}{7} \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad \therefore \overline{M}_{r(\text{混})} = \frac{232}{7}$$

设 A、B、C 三种金属的原子量: A 为 $3x$ 、B 为 $5x$ 、C 为 $7x$ 。

$$\text{据题意: } \frac{4}{7} \times 3x + \frac{2}{7} \times 5x + \frac{1}{7} \times 7x = \frac{232}{7}$$

$$\text{解得: } x = 8, \therefore A = 24, B = 40, C = 56。$$

【说明】本题关键是利用题中信息 +2 价金属, 可得出 $A(B、C) + 2HCl \longrightarrow A(B、C)Cl_2 + H_2 \uparrow$ 的方程式, 从而得出关系式 $n_{(\text{混})} = n_{(H_2)}$ 。

跟踪强化训练

一、选择题

1. 下列叙述正确的是 ()
 - A. 熔点: $\text{Al} > \text{Mg} > \text{Na}$
 - B. 因铝为两性元素, 所以 Al_2O_3 熔点较低
 - C. AlCl_3 晶体易溶于水, 易溶于乙醚, 熔点为 200°C 左右, 所以它是分子晶体
 - D. 所有的金属在室温时都是晶体
2. 下列微粒中氧化性最强的是 ()
 - A. Ag^+
 - B. Al^{3+}
 - C. Cu^{2+}
 - D. H^+

3. A、B、C、D 4 种金属, A、B 能与酸反应放出氢气, C、D 不能; B 能与水作用放出氢气, A 不能; 将 C 浸入 D 的盐溶液中, C 表面有 D 析出, 则 4 种金属的活泼性由强到弱的顺序是 ()

 - A. ABCD
 - B. BACD
 - C. BADC
 - D. CDBA
4. 下列叙述中正确的是 ()
 - A. 某物质中含有一种元素, 该物质一定是纯净物
 - B. 某晶体中含有阳离子, 则必含有阴离子
 - C. 任何原子都是由质子、中子、电子组成的
 - D. 金属晶体的熔点都很高
 - E. 如果金属失去自由电子, 晶体将不复存在

5. 将等质量的锌和碘混合在一起, 加入少量水作催化剂, 使之完全反应生成碘化锌, 则未参加反应的锌占锌总质量的 ()

 - A. 37.2%
 - B. 57.2%
 - C. 64.4%
 - D. 74.4%

6. 将 10 mg 二溴化铕 (EuBr_2) 纯样品用过量的 AgNO_3 溶液处理, 得到 12.05 mg 淡黄色沉淀 (不溶于稀硝酸中), 则可测得铕 (Eu) 的原子量为 ()

 - A. 180
 - B. 152
 - C. 142
 - D. 138

7. 工业上用 Na 与 KCl 共热制取金属钾, 已知有关物质的熔沸点如下页表, 则应取的温度范围是 ()

 - A. $T_1 \sim T_5$
 - B. $T_2 \sim T_5$
 - C. 高于 T_2 即可
 - D. 高于 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_6 任何一个且低于 T_5 、 T_7 、 T_8 的任何一个

物 质	Na	K	NaCl	KCl
熔 点	T_1	T_2	T_3	T_4
沸 点	T_5	T_6	T_7	T_8

二、填空题

8. 下列叙述是否正确? 用“√”或“×”填写在题后的括号内, 如果认为不正确请简述理由。

(1) 随着温度升高, 金属晶体和电解质溶液的导电性能都会增强。()

(2) 具有导电性能的晶体一定是金属晶体。()

(3) 在金属活动顺序表中, 银排在 H 的后边, 所以银不能与酸反应。()

(4) 金属原子的价电子数越多, 它的金属性越强。()

9. 在元素周期表中, 元素的金属性和非金属性及其强弱比较与周期数 (n) 和主族数 (A) 有如下经验判别式: $k = A/n$ (k 为 A 与 n 的比值)

则(请选编号)(1)当 n 一定时, k 值越大, 则元素的_____性越强;

(2) 当 A 一定时, k 值越小, 则元素的_____性越强;

(3) 当 $k = 0$ 时, 则该元素系_____元素;

当 $k = 1$ 时, 则该元素系_____元素;

当 $k < 1$ 时, 则该元素系_____元素;

当 $k > 1$ 时, 则该元素系_____元素。

A. 两性

B. 金属

C. 非金属

D. 稀有气体

三、计算题

10. 在 2.64 g Cu、Ag、Zn、Al 的混合粉末中加入足量盐酸, 产生 560 mL 的氢气(标准状况), 反应完全后还剩 1.72 g 金属粉末。把这些剩余的金属溶于硝酸中, 并加入足量的 NaCl 溶液, 产生 1.435 g 白色沉淀。求原混合粉末中 4 种金属物质的量各为多少。

第二节 镁和铝的性质

基础知识导学

一、镁、铝在周期表中的位置、结构、化合价及其金属性或金属键强弱比较

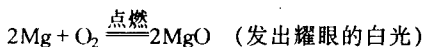
元素	Mg	Al
在周期表中的位置	第二周期ⅡA	第三周期ⅢA
原子结构示意图	Mg $\begin{array}{c} \text{(+12)} \\ \text{2 8 2} \end{array}$	Al $\begin{array}{c} \text{(+13)} \\ \text{2 8 3} \end{array}$
化合价	+2	+3
原子半径比较	>	
金属键强弱	<	
金属性强弱	>	

二、镁和铝的物理性质比较

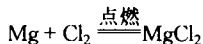
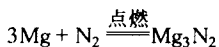
共同点	密度较小,熔点较低,硬度较小的银白色金属			
比较内容	密度	熔点	沸点	导电性
比较结果	Mg < Al	Mg < Al	Mg < Al	Mg < Al

三、镁的化学性质

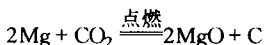
1. 与非金属单质的反应



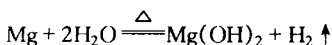
在常温下易被氧化,生成 MgO 薄膜,抗腐蚀。



2. 与某些氧化物的反应



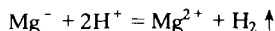
3. 与水反应



($\text{Mg}(\text{OH})_2$ 生成量极少, 不以沉淀形式沉降。)

4. 与酸反应

(1) 与非氧化性酸 (如盐酸, 稀 H_2SO_4):

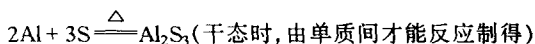
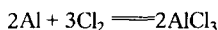
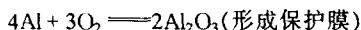


(2) 与氧化性酸 (如 HNO_3 、浓 H_2SO_4):

不放出 H_2 。

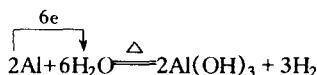
四、铝的化学性质

1. 与非金属反应



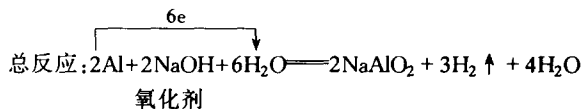
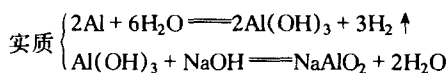
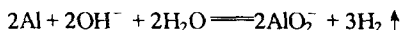
2. 与水作用

除去氧化膜的铝能与沸水缓慢的反应。



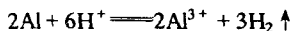
注: 但一般很缓慢看不到直观的现象。

3. 与强碱溶液反应



4. 与酸作用

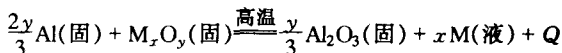
(1) 与非氧化性酸:



(2) 与氧化性酸: 不放出 H_2

遇浓 HNO_3 、浓 H_2SO_4 发生钝化

5. 金属氧化物反应——铝热反应



反应条件: M 为 Fe、V、Cr、Mn 等活泼性比 Al 弱的金属。