

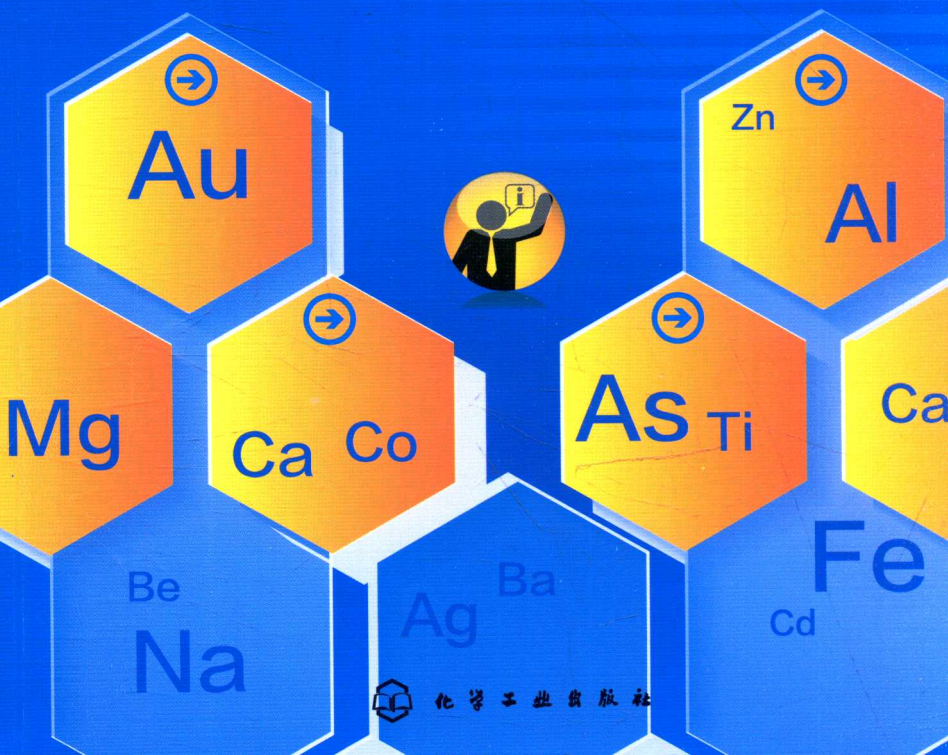


CHANGJIAN
YUANSU HUAXUE FANYINGSHI

» 常见 «

元素化学反应式

黄运显 孙维贞 王艺 编



化学工业出版社

常见元素化学反应式

黄运显 孙维贞 王 艺 编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书收集了 59 种常见元素的一千多个化学反应式,按主要元素进行分类,可供从事采矿、冶金、化工等行业从事化学分析的人员参考,也可供大专院校化学、化工类专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

常见元素化学反应式/黄运显,孙维贞,王艺编.
北京:化学工业出版社,2015.10
ISBN 978-7-122-24965-4

I. ①常… II. ①黄…②孙…③王… III. ①化学
反应-反应式 IV. ①0643.19-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 196052 号

责任编辑:靳星瑞

责任校对:宋 玮

装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷:北京市振南印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 6 字数 162 千字

2016 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:32.00 元

版权所有 违者必究

前言 FOREWORD

地球上的万物都是由元素构成的。到目前为止，科学家总共发现了一百多种元素，其中常见的仅仅有几十种。正是这些元素通过千变万化的各种化学反应，组合成我们日常生活中见到的各种物质。

本书的几位作者曾长期从事化学分析工作，在工作中不可避免地要涉及许多化学反应。根据我们长期的实践与查阅相关资料，积累了 59 种常见元素的一千多个化学反应式，编成了这本小册子，目的是为了提供给在采矿、冶金、化工等行业从事化学分析的工作人员参考。

由于编者水平有限，本书中难免存在一些不足之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2015 年 11 月

目录 CONTENTS

(以元素符号首字母分类)

A

- ①. 1. 金 Au 1
②. 2. 银 Ag 3
③. 3. 铝 Al 8
④. 4. 砷 As 11

B

- ⑤. 5. 硼 B 15
⑥. 6. 铍 Be 16
⑦. 7. 铋 Bi 17
⑧. 8. 钡 Ba 20

C

- ⑨. 9. 碳 C 22
⑩. 10. 钙 Ca 23
⑪. 11. 铜 Cu 27
⑫. 12. 钴 Co 34
⑬. 13. 铬 Cr 36
⑭. 14. 镉 Cd 42

- ⑮. 15. 铈 Ce 45
⑯. 16. 氯 Cl 50
⑰. 17. 铯 Cs 52

F

- ⑱. 18. 铁 Fe 55
⑲. 19. 氟 F 62

G

- ⑳. 20. 锗 Ge 66
㉑. 21. 镓 Ga 69

H

- ㉒. 22. 汞 Hg 73

I

- ㉓. 23. 铱 Ir 77
㉔. 24. 铟 In 79

K

- ㉕. 25. 钾 K 82

L

26. 26. 锂 Li 86

M

27. 27. 镁 Mg 89

28. 28. 锰 Mn 91

29. 29. 钼 Mo 95

N

30. 30. 氮 N 98

31. 31. 钠 Na 101

32. 32. 镍 Ni 106

33. 33. 铌 Nb 108

34. 34. 钕 Nd 110

P

35. 35. 磷 P 115

36. 36. 铅 Pb 117

37. 37. 钯 Pd 119

38. 38. 铂 Pt 121

R

39. 39. 铷 Rb 124

40. 40. 铼 Re 126

41. 41. 铑 Rh 128

42. 42. 钌 Ru 130

S

43. 43. 硫 S 134

44. 44. 硅 Si 135

45. 45. 硒 Se 138

46. 46. 锡 Sn 144

47. 47. 锑 Sb 145

48. 48. 锶 Sr 149

49. 49. 钪 Sc 151

T

50. 50. 碲 Te 154

51. 51. 钛 Ti 157

52. 52. 钍 Th 159

53. 53. 钽 Ta 161

U

54. 54. 铀 U 163

V

55. 55. 钒 V 166

W

56. 56. 钨 W 170

Y

57. 57. 钇 Y 172

Z

59. 59. 锌 Zn 177

58. 58. 锆 Zr 175

参考文献 179

A

1. 金 Au

- ① 氯化金与羟胺溶液在冷的情况下能立即分解析出金：



- ② 亚硫酸能将溴金酸钾溶液还原析出金：



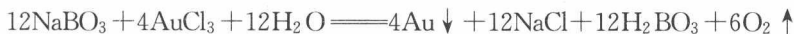
- ③ 用硫酸处理偏金酸钾即有氧化金析出：



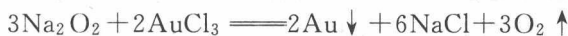
- ④ 氢氧化钾与氯金酸反应生成氧化金沉淀：



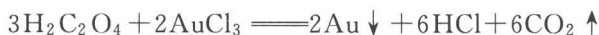
- ⑤ 金盐溶液与过硼酸钠作用生成金沉淀：



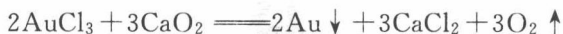
- ⑥ 金盐溶液与过氧化钠反应生成金沉淀析出：



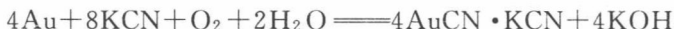
- ⑦ 金盐溶液与草酸的浓溶液作用生成金沉淀析出：



⑧ 氯化金溶液与过氧化钙反应生成金:



⑨ 有氧存在条件下金能溶解于氰化钾溶液中:



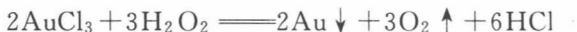
⑩ 氰亚金酸钾盐在氰化钾溶液中有锌屑即有金析出, 锌可以取代金:



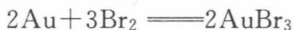
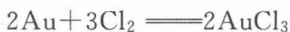
⑪ 过氧化氢的酸性溶液与金作用能溶解金:



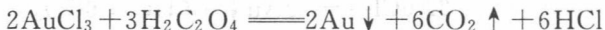
⑫ 氯化金的溶液与过氧化氢反应有金和氧生成:



⑬ 金能溶解于王水、氯水、溴水中, 反应式如下:



⑭ 在金和铂的合金中, 要知道金的含量多少, 可用王水溶解。有氯化金形成, 再用草酸使氯化金还原为金:



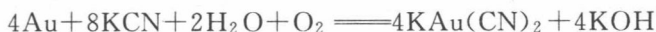
⑮ 金溶解在王水中可生成高价金：



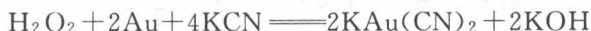
王水中含有过量的盐酸，溶解不完全，则有中间产物生成：



⑯ 有氧存在下金溶解于氰化钾溶液中，生成氰亚金酸钾：



有过氧化氢反应更良好：



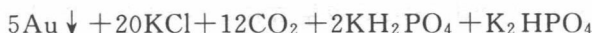
⑰ 金化合物在中性及弱酸性溶液中与氯化亚锡溶液反应有紫色金析出：



⑱ 金化合物与草酸溶液反应金被析出：



⑲ 碳酸钾和饱和的磷溶液与氯金酸作用有金析出：

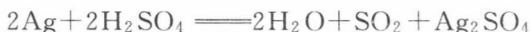


2. 银 Ag

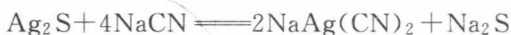
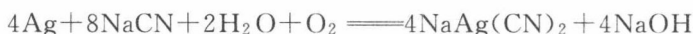
大部分银都是从银化合物中取得的，仅有很少的银呈天然状

态存在，主要的银矿是辉银矿 (Ag_2S) 及角银矿 (AgCl)。

① 常温下银溶解于硝酸，不溶于稀盐酸及稀硫酸（溶于热的硫酸中），可溶于浓硫酸。利用银在浓硫酸中可溶解，用来从金和铂的合金中分离出银来。其反应式：



② 用氰化钠溶液从粉碎的矿石中把银提取出来的反应式：



③ 用金属锌与氰化钠银反应析出银的反应式：



④ 银离子与硫氰酸盐滴定，其反应式：



过量的硫氰酸盐与铁离子反应生成深红色的络盐的反应式：



⑤ 硝酸银与过硫酸铵反应生成过硫酸银的反应式：



⑥ 过硫酸银与水反应生成过氧化银的反应式：



⑦ 过氧化银分解出氧的反应式：



氧化银与硝酸的反应式：



⑧ 银盐溶液与氯离子反应生成白色氯化银沉淀:



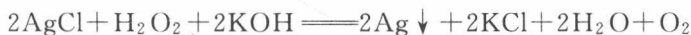
氯化银很易溶解于氨溶液而形成银铵络离子的反应式:



⑨ 银铵络离子在氨性溶液中与氯化亚锡生成金属银沉淀出来:



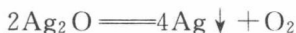
⑩ 氯化银在氢氧化钾溶液中加入过氧化氢后有金属银沉淀出来:



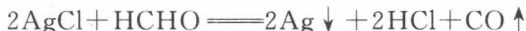
氢氧化钾与氯化银反应生成氧化银黑色沉淀:



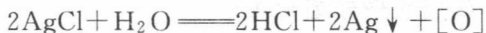
氧化银黑色沉淀加热至 300°C 被完全分解为金属银和氧:



⑪ 在碱性溶液中氯化银可被甲醛还原为金属银:



⑫ 氯化银在日光下与水反应时, 有金属银析出来:



⑬ 银盐与硫代硫酸钠的水溶液能定量反应生成复盐, 其反

应式:



⑭ 银盐溶液与硫代硫酸根离子反应生成白色絮状的硫代硫酸银沉淀:



此沉淀不稳定,可水解成白色至黄色至棕色最后为黑色硫化银:



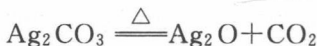
硫代硫酸银溶解于过量的硫代硫酸钠中形成络离子:



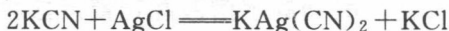
在此溶液中加少量的酸有硫化银沉淀出来:

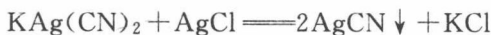


⑮ 银盐与碳酸钠溶液生成白色碳酸银沉淀,煮沸时分解成氧化银,变为黄色:

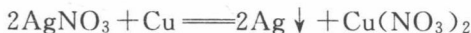


⑯ 氯化银溶解于氰化钾水溶液中生成氰化钾银,过量的氯化银与氰化钾银反应形成氰化银:





⑰ 硝酸银溶液与铜反应生成金属银析出:



⑱ 银蓄电池中, 氢氧化钾溶液为电解质, 其反应式:

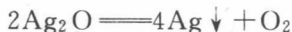


(供给 0.93 伏)



(供给 0.65~0.7 伏)

⑲ 氯化银与碳酸钾共加热反应生成碳酸银再分解为氧化银, 而氧化银又分解为银, 其反应式:



⑳ 硝酸银溶液在氧化锌存在时, 作为光解作用的感光媒:



㉑ 以硫氰酸盐滴定银离子的反应式:



(白色)

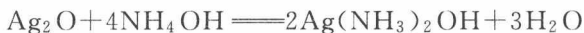
㉒ 硝酸银与过硫酸铵反应生成过硫酸银的反应式:



过硫酸银与 H_2O 作用生成过氧化银反应式:



② 氧化银与氢氧化铵生成银铵络合物：



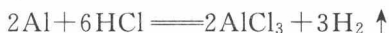
氯化银与铵生成络合物：



3. 铝 Al

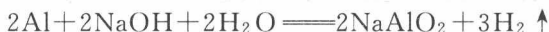
铝是自然界中最常见的金属，最主要的铝矿是刚玉(Al_2O_3)、冰晶石($\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$)和矾土($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)。

① 铝在酸中溶解的反应式：

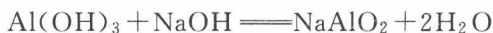


冷硝酸不但不能溶解铝，而且还能使铝钝化，在金属表面生成一层薄而致密的氧化物使铝不再与酸反应。

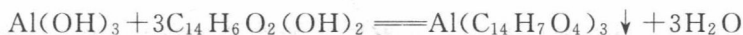
② 铝在碱中溶解的反应式：



③ 三氯化铝与碱溶液反应生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，而碱过量就会生成铝酸钠，其反应式：



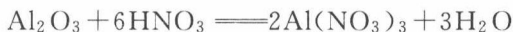
④ 茜素在氨性溶液中与铝盐溶液生成红色沉淀色料，其反应式：



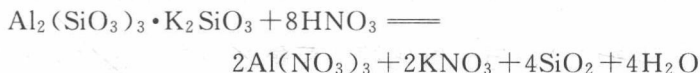
⑤ 铝盐的酸溶液与 8-羟基喹啉生成羟基喹啉铝沉淀，其反应式：



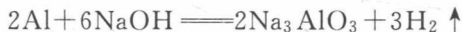
⑥ 三氧化二铝与硝酸的反应式：



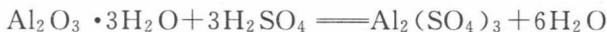
硝酸与硅酸钾铝反应式：



⑦ 当铝溶解于浓的 NaOH 溶液中生成铝酸钠，其反应式：



⑧ 铝土矿与硫酸煮解时的反应式：



铝土矿与氢氧化钠煮解时的反应式：

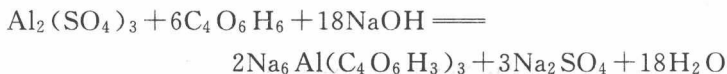


⑨ 当氢氧化钠溶液以逐渐增加的方式加至三氯化铝中，有碱式铝酸盐和铝酸盐生成，其反应式：

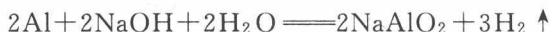




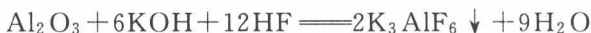
⑩ 1mol 硫酸铝与 6mol 酒石酸的混合溶液被 18mol 的氢氧化钠中和时将有络合物生成，其反应式：



⑪ 酒石酸钠的碱性溶液与金属铝反应而生成络合物，其反应式：



⑫ 三氧化二铝与氢氧化钾和氢氟酸反应时生成六氟铝酸钾，是胶状沉淀，干燥后可研细为白色粉末，其反应式：



三氧化二铝与氢氧化钾和氟硅酸反应时生成六氟铝酸钾，其反应式：



⑬ 碳酸钠和四氟氧铝的混合物，在电解时有铝和冰晶石形成，其反应式：



氟化铝与碳酸钠混合物在电解时有铝及氟化钠形成，其反应式：

