

化工原材料

(全一册)

上海市物资学校

一九八三年二月



目 录

绪论	1
一、化工原材料的研究对象	1
二、化工原材料在国民经济中的重要性	1
三、化工原材料的分类	2
第一章 无机酸类化工原料	
第一节 概述	6
§ 1—1 无机酸的定义	6
§ 1—2 无机酸的分类和命名	8
§ 1—3 无机酸的通性	9
第二节 硫酸	11
§ 2—1 硫酸的组成	11
§ 2—2 硫酸的性质	13
§ 2—3 硫酸的工业生产	19
§ 2—4 硫酸的品种及规格	33
§ 2—5 硫酸的用途	34
§ 2—6 硫酸的贮运	44
第三节 硝酸	45
§ 3—1 硝酸的组成与性质	46
§ 3—2 硝酸的工业生产	49
§ 3—3 硝酸的质量规格	56
§ 3—4 硝酸的用途	57

第四节	盐酸	61
§ 4—1	盐酸的性质	61
§ 4—2	盐酸的工业生产	62
§ 4—3	盐酸的规格质量	64
§ 4—4	盐酸的用途	64

第二章 无机碱类化工原料

第一节	概述	67
§ 1—1	无机碱的定义	67
§ 1—2	无机碱的分类与命名	69
§ 1—3	无机碱的通性	70

第二节	烧碱	71
§ 2—1	烧碱的性质	72
§ 2—2	烧碱的生产	73
§ 2—3	烧碱的品种、规格	80
§ 2—4	烧碱的用途	82
§ 2—5	烧碱的贮运	86

第三节	合成氨	86
§ 3—1	氨的性质	87
§ 3—2	氨的工业生产	89
§ 3—3	氨的质量规格	95
§ 3—4	氨的用途	96
§ 3—5	氨的贮运	98

第三章 无机盐类化工原料

第一节	概述	99
§ 1—1	无机盐的定义	99

§ 1—2	无机盐的分类与命名	100
§ 1—3	无机盐的通性	101
§ 1—4	无机盐的一般来源和生产方法	102
第二节	纯碱	104
§ 2—1	纯碱的性质	104
§ 2—2	纯碱的工业生产	105
§ 2—3	纯碱的规格质量	112
§ 2—4	纯碱的用途	112
第三节	硼砂	116
§ 3—1	硼砂的性质	116
§ 3—2	硼砂的工业生产	117
§ 3—3	硼砂的规格质量	119
§ 3—4	硼砂的用途	120
第四节	氰化钠	122
§ 4—1	氰化钠的性质	122
§ 4—2	氰化钠的工业生产	123
§ 4—3	氰化钠的规格质量	124
§ 4—4	氰化钠的用途	125
§ 4—5	氰化钠的贮运	128
第五节	氯酸钾	129
§ 5—1	氯酸钾的性质	129
§ 5—2	氯酸钾的工业生产	130
§ 5—3	氯酸钾的规格质量	132
§ 5—4	氯酸钾的用途	132
§ 5—5	氯酸钾的贮运	133

第四章 其它无机原料

第一节 电石	134
§ 1—1 电石的性质	134
§ 1—2 电石的工业生产	135
§ 1—3 电石的规格质量	136
§ 1—4 电石的用途	136

第五章 醇类化工原料

第一节 概述	138
§ 1—1 醇的分类与命名	138
§ 1—2 醇的物理和化学性质	140
第二节 甲醇	147
§ 2—1 甲醇的性质	147
§ 2—2 甲醇的工业生产	150
§ 2—3 甲醇的规格质量	151
§ 2—4 甲醇的用途	152
§ 2—5 甲醇的贮运	158

第六章 醛、酮类化工原料

第一节 概述	158
§ 1—1 醛、酮的分类与命名	158
§ 1—2 醛、酮的物理和化学性质	161
第二节 甲醛	166
§ 2—1 甲醛的性质	166
§ 2—2 甲醛的工业生产	169
§ 2—3 甲醛的规格质量	170

§ 2—4	甲醛的用途	171
第三节	丙酮	175
§ 3—1	丙酮的性质	175
§ 3—2	丙酮的工业生产	176
§ 3—3	丙酮的规格质量	178
§ 3—4	丙酮的用途	178
第七章	羧酸、酸酐及酯类化工原料	
第一节	概述	181
§ 1—1	羧酸、酸酐及酯的定义	181
§ 1—2	羧酸、酸酐及酯的分类	182
§ 1—3	羧酸、酸酐及酯的物理和化学性质	184
第二节	醋酸	190
§ 2—1	醋酸的性质	190
§ 2—2	醋酸的工业生产	191
§ 2—3	醋酸的规格质量	193
§ 2—4	醋酸的用途	194
第八章	单环芳烃类化工原料	
第一节	概述	197
§ 1—1	单环芳烃的同分异构和命名	197
§ 1—2	单环芳烃的物理与化学性质	199
§ 1—3	单环芳烃的来源	203
第二节	苯	204
§ 2—1	苯的性质	204
§ 2—2	苯的工业生产	206

§ 2—3	苯的规格质量	210
§ 2—4	苯的用途	211

第九章 橡 胶

第一节	概述	218
§ 1—1	橡胶概况	218
§ 1—2	橡胶的分类	219
§ 1—3	橡胶在国民经济中的重要性	221

第二节 橡胶

§ 2—1	天然橡胶	222
§ 2—2	合成橡胶	233
§ 2—3	再生胶	242

第三节	橡胶制品	243
§ 3—1	轮胎	243
§ 3—2	带、管	247

第十章 塑 料

第一节	概述	248
§ 1—1	塑料的概念及分类	248
§ 1—2	塑料的组成及一般制备方法	250
§ 1—3	塑料的性能和用途	252

第二节	通用塑料	254
§ 2—1	聚乙烯	254
§ 2—2	聚氯乙烯	258
§ 2—3	酚醛塑料	263

第三节	工程塑料	268
§ 3—1	聚甲醛	268
§ 3—2	聚四氟乙烯	271
§ 3—3	ABS 塑料	274

第十一章 涂 料

第一节	概述	276
§ 1—1	涂料工业的简况	276
§ 1—2	涂料的分类与命名	277
§ 1—3	涂料的组成及作用	280
第二节	涂料的品种 (供参考阅读)	289

第十二章 化学危险品

第一节	爆炸性物品 (火工产品)	304
§ 1—1	概述	304
§ 1—2	爆炸性物品的分类	308
§ 1—3	引起爆炸性物品爆炸的主要原因	309
第二节	氧化剂	310
§ 2—1	概述	310
§ 2—2	氧化剂的分类	311
第三节	压缩气体和液化气体	313
§ 3—1	概述	313
§ 3—2	压缩气体和液化气体的分类	316
第四节	自燃物品	317
§ 4—1	概述	317
§ 4—2	自燃物品的分类	318

第五节 遇水燃烧物品.....	319
§ 5—1 概述.....	319
§ 5—2 遇水燃烧物品的分类.....	320
第六节 易燃液体.....	320
§ 6—1 概述.....	320
§ 6—2 易燃液体的分类.....	322
第七节 易燃固体.....	323
§ 7—1 概述.....	323
§ 7—2 易燃固体的分类.....	323
第八节 毒害品.....	324
§ 8—1 概述.....	324
§ 8—2 毒害品的分类.....	326
第九节 腐蚀性物品.....	327
§ 9—1 概述.....	327
§ 9—2 腐蚀性物品的分类.....	328
第十节 放射性物品.....	329
§ 10—1 概述.....	329
§ 10—2 放射性物品的分类.....	331
§ 10—3 几种常见的放射性物品.....	331

绪 论

一、化工原材料的研究对象：

化工原材料或称化工原料，它包括所有无机原料和有机原料。就其生产程序又分起始原料，基本原料及中间原料；所谓起始原料是人们开采、收集、种植所得的原料，而基本原料是由起始原料加工制得的原料，中间原料则是再从基本原料加工制得的原料。如：从矿山开采的煤可作为起始原料与石灰在电炉中熔融制成电石，电石又可作为基本原料，使其产生乙炔生产乙醛、醋酸等等中间原料。由此可见，化工原料范围极广，产品繁多。我们可以这样说：凡是在生产过程中起化学变化的各种工业用原料或化工产品统称化工原料。也就是说化工原料是工业生产中所用的化学原料。

化工原材料是化学工业中一个组成部门，它关系到工业生产包括化工生产及化工原材料的供应、使用、贮存、保管等等方面。所以化工原材料这门学科是化学的一个分支，它主要研究化工原料的性质、来源（包括生产原理）、用途、贮运、保管等等方面以及它们之间的内在联系。

二、化工原材料在国民经济中的重要性

古代人们在进行生产活动的过程中，对当时常见的自然资源，早就有实用的知识。如当时在冶金、酿造、制陶、制革等生产工艺就相当发达，而这些工艺都牵涉到化工原料和化学过程。尤其我国是炼丹术发达最早的国家之一，造纸、瓷器和火药都是我国人民首先发明的。这些又都用到化工原料。另外，我国对煤的利用，虽然不知道确切的年代，但公元二一〇年即有记载。而在十一世纪（北宋）就用到石油之类。可见化工原料在古代就占有相当重要的地位。

在现代社会生活和生产中，化学工业起着重要作用，化工原料更占着不容忽视的地位，几乎没有一个生产部门离得开化工原料。一个国家的工业水平往往可以从化工产品（如硫酸、乙烯等）的产量及对化工产品的需要量来衡量。所以化工原料在国民经济中起着

重要的作用；它为农业提供了化肥、农药、为轻工业提供了纯碱、烧碱、合成树脂、合成橡胶、橡胶等，为纺织业提供了工业烧碱、硫酸、染料、合成纤维等，为冶金工业提供了氧气、硫酸、纯碱等，为机电工业提供了电石，塑料、涂料等，为国防工业及矿物开采、开山筑路提供了炸药，为交通运输提供了轮胎、汽油、柴油等，就是说化工原材料为国民经济各部门都提供了必要的原材料。

化学工业和化工原材料与人们日常生活也有密切关系，农业上用了化肥、农药提高了粮、棉、油等农作物的产量。工业上用了化工原材料可以生产更多更好的衣料，建筑材料、交通工具，日用电器以及日用化学品来满足人们对衣、食、住、行各方面的需要。此外，化工原料还为医药工业提供了必要的原材料，为人们防治疾病，增进健康作出应有的贡献。

由此可见，化工原材料为促进我国四个现代化的早日到来，提高人民生活水平，使其更加丰富多采都起着极重要的作用。

三、化工原材料的分类：

化工原材料品种极多，名目繁复。比较经常生产的大约就有一万种之巨。所以我们不可能对这样多的产品，逐一加以讨论。这样就必需对它们进行分门别类，把一些具有共性的原材料归为一类，便于我们研究学习和贮运管理。

化工原材料总的可分为无机原料和有机原料，但这样分未免太粗。若依其构造、性质、来源和特殊用途我们把它分为以下几类：

1. 无机化工原料
2. 有机化工原料
3. 高分子化工材料
4. 火工产品（爆炸物品）

化工原材料

无机化工原料

无机酸类化工原料：硫酸、硝酸、盐酸等。
 无机碱类化工原料：烧碱、氨（氨水、液氨）等。
 无机盐类化工原料：纯碱、硼砂、氯酸钾等。
 其它无机化工原料：电石、液氯、化学矿物（硫铁矿等）

有机化工原料

醇类化工原料：甲醇、乙二醇等
 醛、酮类化工原料：甲醛、丙酮等
 羧酸、酸酐及酯类化工原料：醋酸、醋酸酐、葵二酸二辛脂等
 单环芳烃类化工原料：苯、甲苯、二甲苯等
 稠环芳烃类化工原料：萘、蒽等
 酚类化工原料：苯酚、混合酚等
 苯胺、胺及酰胺类化工原料：苯胺、邻甲苯胺等
 其它有机化工原料：氯仿、三氯乙烯等。

高分子化工材料

橡胶、辅料和橡胶制品：天然橡胶、合成橡胶、硫化剂、防老剂、轮胎等
 塑料：工程塑料（聚甲醛等）、通用塑料（聚乙烯等）、有机玻璃等
 涂料：清漆、调合漆、磁漆等
 染料：硫化染料、还原染料等

火工产品（爆炸物品）：工业硝铵、T、N、T，雷管等

上面介绍的化工原材料分类，基本上是按其结构和性质的科学分类。

在我们物资部门，另有一种按管理权限的分类法，这样可把一些化工原材料分为：国家计委统配化工物资（即一类物资），化工部部管化工物资（即二类物资），下放地方管理化工物资（即三类化工物资）。现简介如下：

（一）统配物资：共十四种（其中化工产品六种，火工产品八种）

化工产品：1. 硫酸、2. 浓硝酸、3. 烧碱、4. 纯碱、5. 橡胶、6. 轮胎。

火工产品：1. 硝酸铵炸药、2. 梯恩梯 (T、N、T)、3. 黑索金、
4. 工业硝酸铵、5. 硝化甘油炸药、6. 雷管、
7. 导火线、8. 爆破线。

(二) 部管物资：共 124 种 (其中无机原料二十四种，有机原料二十三种，石油焦化付产十种，塑料及增塑剂十种，橡胶、辅料及橡胶制品二十九种，染料、农药中间体十二种，医药中间体十三种，其它化工原料三种)。

无机原料：1. 无水芒硝、2. 硫化碱、3. 硼砂、4. 硼酸、
5. 硝酸钠、6. 亚硝酸钠、7. 赤磷、8. 氯酸钾、
9. 氯酸钠、10. 磺化煤、11. 磷酸三钠、
12. 三氯化铝、13. 氰化钠、14. 氰化钾、
15. 轻质碳酸钙、16. 碘、17. 氢氧化钾、
18. 高锰酸钾、19. 硫氢化钠、20. 三氧化硫、
21. 硫铁矿、22. 磷矿、23. 硼矿、24. 电石。

有机原料：1. 甲醇、2. 甲醛、3. 苯酚、4. 冰醋酸、
5. 苯酐、6. 辛醇、7. 丁醇、8. 丙酮、9. 草酸、
10. 癸二酸、11. 二氯乙烷、12. 乌洛托平、
13. 己内酰胺、14. 丙烯腈、15. 二氯甲烷、
16. 己二酸、17. 醋酸酐、18. 环己酮、
19. 环己醇、20. 苯乙烯、21. 三氯乙烯、
22. 过氯乙烯、23. 乙二醇。

石油焦化付产：1. 纯苯、2. 粗苯、3. 甲苯、4. 二甲苯、
5. 重质苯、6. 精萘、7. 粗萘、8. 粗蒽、
9. 纯吡啶、10. 混合酚。

塑料及增塑剂：1. 聚氯乙烯、2. 聚乙烯、3. 聚丙烯、
4. 聚苯乙烯、5. 酚醛塑料粉、6. 有机玻璃、
7. 有机硅树脂、8. 环氧树脂、9. 离子交换树脂、
10. 增塑剂。

橡胶、辅料及橡胶制品：1. 乳胶、2. 再生胶、3. 运输带、
4. 风扇带、5. 胶管、6. 手推车胎、
7. 自行车胎、8. 氧化锌。

9. 炭黑九种、10. 促进剂七种、

11. 防老剂四种、12. 轮胎气门咀。

染料、农药中间体：1. 间苯二酚、2. 氯化苯、3. 硝基苯、
4. 对硝基氯化苯、5. 二硝基氯化苯、
6. 苯胺、7. 邻甲苯胺、8. 2-萘酚、
9. 氯乙醇、10. 黄磷、11. 三氯化磷、
12. 五硫化二磷。

医药中间体：1. 氯磺酸、2. 甲酸、3. 水杨酸、4. 硫脲、
5. 氯仿、6. 乙二胺、7. 硫酸二甲酯、8. 石灰氮、
9. 异丙醇、10. 双氰胺、11. 乙苯、
12. 二甲基甲酰胺、13. 间氯苯胺。

其它：1. 硝化棉、2. 甘露醇、3. 褐藻胶。

(三) 下放化工产品：共四十七种。

1. 盐酸、2. 液氯、3. 漂粉、4. 液氨、5. 氨水、
6. 有水氯化钙、7. 粗亚硫酸钠、8. 氯化铵、9. 工业硫酸铵、
10. 工业尿素、11. 钛白粉、12. 红黄丹、13. 立德粉、
14. 铬黄、15. 华兰、16. 氯化钡、17. 氯熔体、18. 动力苯、
19. 醋酸丁酯、20. 醋酸乙酯、21. 联苯胺、22. H酸、
23. 苯氧化触媒、24. 耐酸胶片、25. 防老剂七种、
26. 促进剂八种、27. 色素炭黑二种、28. 氯化汞、
29. 三角带、30. 传动带、31. 力车胎气门咀芯、
32. 偶氮二异丁晴。

另外，近年来物资部门新增加管理的化工产品七种：

1. 进口硫磺、2. 聚四氟乙烯、3. 聚丙烯、4. 聚碳酸酯、
5. 尼龙1010、6. ABS树脂、7. 其它工程塑料。

为了便于学习，本课程下面仍按科学分类法分别加以介绍。

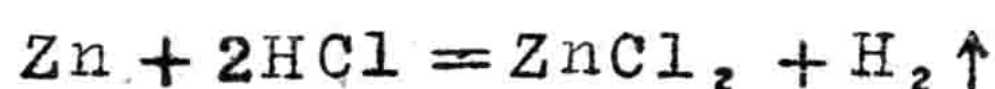
第一章 无机酸类化工原料

第一节 概 述

§ 1—1 无机酸的定义

近代化学工业的发展，虽然为时不长，但它的增长速度却是惊人的；是工业各部门中发展最快的一个部门。作为化学工业之母的酸。它不仅是无机化学工业的主体，并为整个化学工业提供了必要的反应剂和原材料；而且酸与其它工业各部门之间也都有千丝万缕的关系。尤其硫酸、硝酸、盐酸曾号称三酸，用途极广，消耗量很大。世界上一些发达国家近年来酸（尤其硫酸）生产的增长速度，始终与化学工业的增长，保持一定不变的比例而增长。所以人们常以酸（尤其是硫酸）的产量和消耗量来衡量一个国家化学工业，甚至整个工业的生产水平。

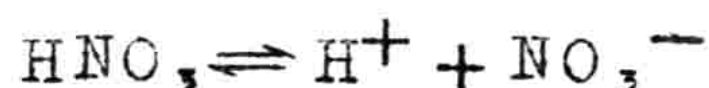
所谓酸，根据传统的概念即从它的组成和性质两方面来归纳，可以这样认为：凡是分子由氢原子和酸根组成，并能和碱起中和反应生成盐和水的化合物叫做酸。或分子中有可被活泼金属（金属活动顺序在氢前面的金属）或铵基置换出氢原子的化合物叫做酸。如：盐酸（HCl）。硫酸（ H_2SO_4 ）磷酸（ H_3PO_4 ）等。金属锌（Zn）与盐酸的置换反应如下：



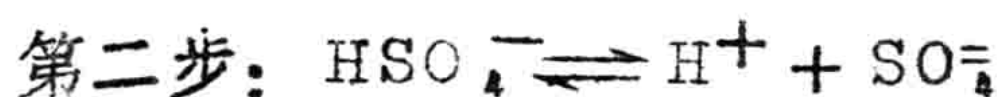
碱(烧碱) 与酸(硫酸)的中和反应如：



到了十九世纪末，根据阿仑尼乌斯电离学说的理论，我们知道，酸是一种电解质，在水溶液中能产生电离生成阳离子 H^+ 和阴离子酸根离子：



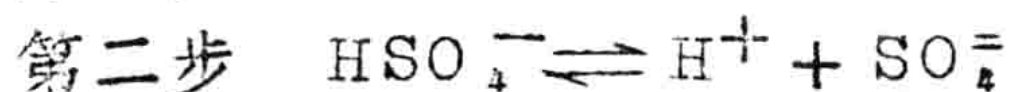
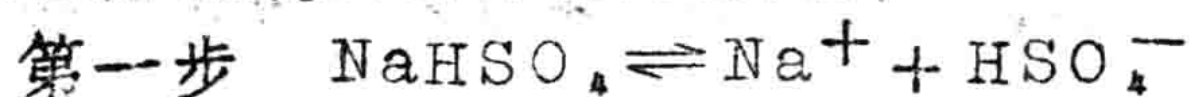
而硫酸（ H_2SO_4 ）的电离是分二步进行的：



由于 SO_4^{2-} 对 H^+ 的吸引力要比 HSO_4^- 对 H^+ 的吸引力强，所以第二步电离比第一步电离困难。

从这些酸在水溶液中电离的情况，我们可以看出在这些水溶液中都含有 H^+ （严格地说应该是 H_3O^+ ）。所以，根据阿仑尼斯电离学说，我们可以得出更具体，更确切的酸的定义：酸是一种电介质，它电离时所生成的阳离子全部是氢离子（ H^+ ）。

这里必需指出，酸电离后生成的阳离子应当全部是 H^+ 。下面我们看看硫酸氢钠的电离情况：

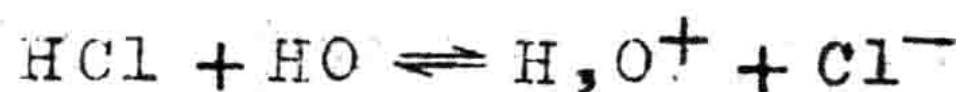


这时在溶液中阳离子除 Na^+ 外还有少量 H^+ ，但我们却不能说它是酸。实际上它是硫酸中氢原子部份被金属钠置换生成的一种酸式盐。所以化合物在电离后生成的阳离子应全部是 H^+ 才是酸。酸类所具有的通性，都是由于它们含有 H^+ 的缘故，而与酸根阴离子无关。

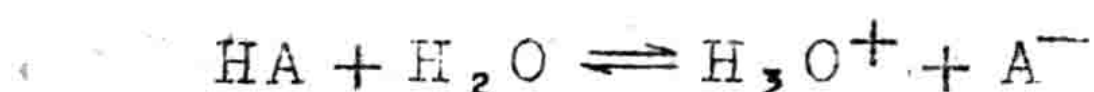
阿仑尼乌斯的经典的酸碱理论，非常适应于在水溶剂中进行反应的情况。但是，现在我们知道许多离子或分子都具有酸碱的性质。并且可以在许多非水溶剂中，甚至没有溶剂的情况下发生成盐反应。可见阿仑尼乌斯的酸碱理论也有它局限性，随着化学理论研究的发展，到二十世纪初先后出现了一些更为广义的酸碱理论。如质子论、电子论等。下面我们就这些方面作一些简单介绍。

酸的质子概念：二十世纪初（1922～1923年）化学家布郎特和劳瑞把经典的酸碱定义推广成一种更广义的酸碱概念，他们认为凡能向其它物质给出质子（ H^+ ）的任何物质（分子或离子）都可以叫做酸；简单地说酸是质子的给予体。

一个特定的例子是氯化氢同水的反应：



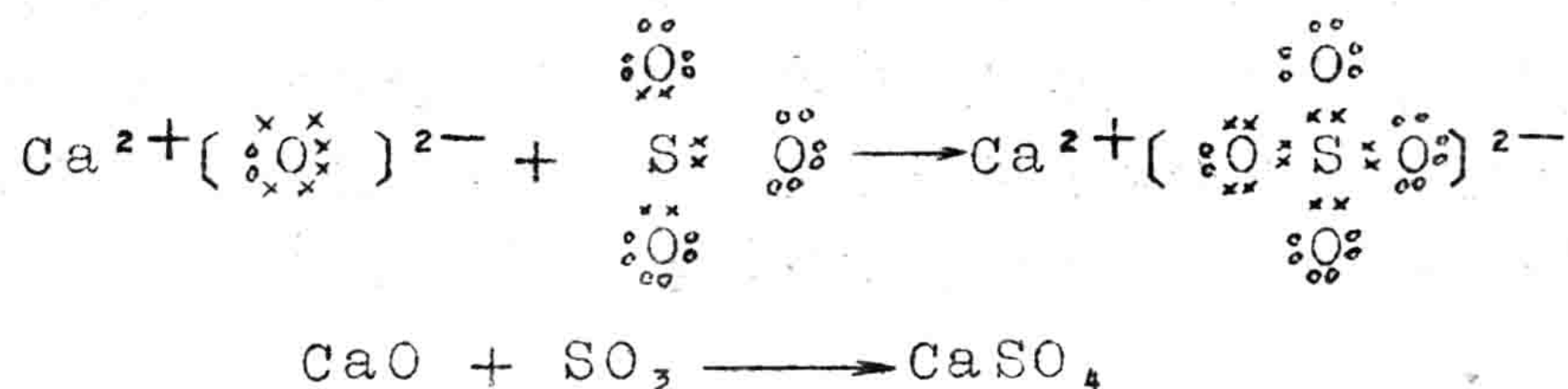
实质上酸在水溶液中的电离都是把质子给予水分子生成水合氢离子 H_3O^+ （但为了方便往往用符号 H^+ 来代替 H_3O^+ ，不过重要的是要记住 H^+ 是一个缩写符号，实际上氢离子在水中永远是水合的）。一般酸在水溶液中的电离我们可用下面通式表示：



这样，我们平常所说的酸如：硫酸、硝酸、盐酸等都叫做质子酸（或氢酸）。但如按酸的质子概念，凡能给出质子的物质都是可以叫做酸。则像铵离子（ NH_4^+ ），磷酸二氢离子（ $H_2PO_4^-$ ）等物质也都是酸了。

酸的电子论：于此同时化学家路易斯也提出一个更为广义的酸碱理论。他不把酸局限在质子的给予体上，而是把它归纳在电子转移上。根据路易斯的酸碱概念，酸是能接受电子对的任何一类物质（分子或离子）。

路易斯理论可用下面反应说明：



上述反应中， SO_3 中的硫接受一对电子同 CaO 中的氧形成配位键，所以 SO_3 是路易斯理论中的酸。路易斯理论的一个明显优点就是它说明了早就公认的非金属氧化物的酸性。

§ 1—2 无机酸的分类和命名

无机酸按其组成，把酸分子含有氧元素的称为含氧酸。如：硫酸 H_2SO_4 ，硝酸 HNO_3 ，磷酸 H_3PO_4 等，而把酸分子没有氧元素的叫无氧酸。如：盐酸 HCl ，氢氟酸 HF ，氢硫酸 H_2S 等。

含氧酸的命名：含氧酸的命名方法，一般看成酸元素是什么就把它叫做什么酸。

如： H_2SO_4 成酸元素是S（硫），所以就叫做硫酸。

H_3PO_4 成酸元素是P（磷），所以就叫做磷酸。等等。

但也有个别例外，如 HNO_3 ，成酸元素是N（氮），却不叫氮酸，而叫硝酸。这有其历史原因，最初硝酸是由硝石制得，所以中文沿袭原料之名而称为硝酸（但外文里仍称氮酸）。

无氧酸的命名：无氧酸的命名则与含氧酸的命名不同，因为无