

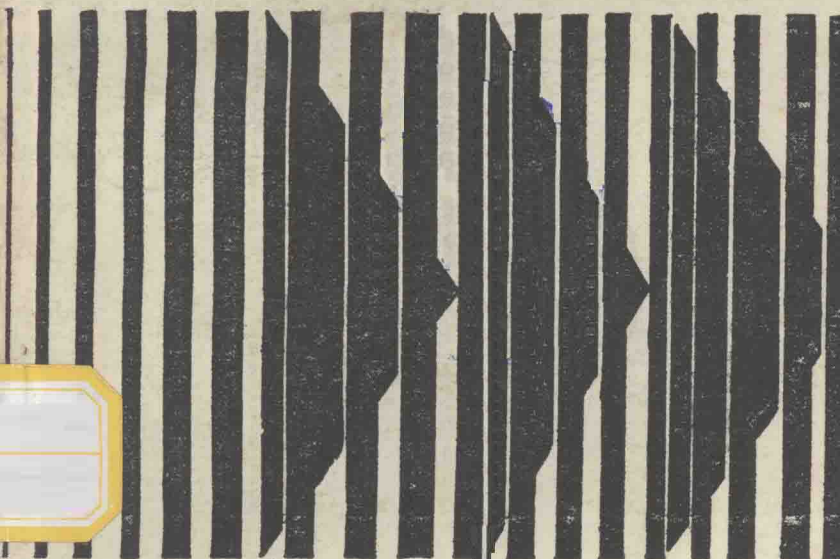
初等化学专题讲解

怎样学习化学用语

溶液及其有关计算

酸碱盐与复分解反应

酸碱盐与复分解反应



四川教育出版社

初中化学专题讲解

酸 碱 盐 与复分解反应

金 道 一

四川教育出版社
一九八六年·成都

封面设计：何一兵

版面设计：胡宇红

*** 酸碱盐与复分解反应**

四川教育出版社出版

(成都盐道街三号)

四川省新华书店发行

内江新华印刷厂印刷

开本787×960毫米1/32印张2.375字数68千

1986年8月第1版 1986年8月第1次印刷

印数： 1—7,400 册

书号：7344·365 定价：0.40 元

目 录

一、酸、碱、盐	1
(一) 酸、碱、盐是电解质	1
1. 如何正确理解电解质的概念	1
2. 酸、碱、盐是电解质	3
(二) 酸	5
1. 酸的定义、分类与命名	5
2. 酸的通性	8
3. 重要的酸	10
(三) 碱	13
1. 碱的定义、分类与命名	13
2. 碱的通性	14
3. 重要的碱	15
(四) 盐	15
1. 盐的定义、分类与命名	15
2. 盐的性质	20
(五) 酸、碱、盐小结	22
练习一	24
练习一参考答案	28
二、复分解反应	31

(一) 复分解反应的定义与发生条件 ·····	31
1. 复分解反应的定义 ·····	31
2. 复分解反应发生的条件 ·····	32
(二) 酸与碱的中和反应 ·····	33
1. 强酸与强碱间的反应 ·····	34
2. 强酸与弱碱或强碱与弱酸间的反应 ·····	34
3. 弱酸与弱碱间的反应 ·····	35
(三) 碱与盐的反应 ·····	36
(四) 盐与酸的反应 ·····	38
1. 可溶性盐与可溶性酸反应, 生成 沉淀 ·····	38
2. 不易挥发的(高沸点的)酸与易挥发的(低沸 点的)酸的盐反应, 可以制取易挥发的(低 沸点的)酸 ·····	39
3. 稳定的不易分解的酸与较不稳定的易分解酸的盐 反应, 可以制取较不稳定的酸 ·····	40
4. 强酸与弱酸盐反应, 可以制取弱酸 ·····	40
(五) 盐与盐的反应 ·····	41
(六) 复分解反应小结 ·····	43
练习二 ·····	45
练习二参考答案 ·····	47
三、无机物的相互关系 ·····	52
(一) 无机物的分类 ·····	52
(二) 无机物的相互关系 ·····	53
1. 金属、非金属与其它无机物的相互关系 ·····	53
2. 氧化物与其它无机物的相互关系 ·····	55

3. 无机物的相互关系	58
(三) 无机物相互反应规律应用举例	59
1. 制备物质	59
2. 分离或提纯物质	60
3. 物质的检验	62
练习三	62
练习三参考答案	65

一、酸 碱 盐

酸、碱、盐和氧化物是无机化合物的主要类别，它们都有自己确定的组成和性质。我们既可以从原子、分子的观点对它们进行分析和研究，也可以按电解质电离的观点更深入地从本质上对它们进行研究。本章着重讨论酸类、碱类和盐类。讨论的深度限于用电解质电离的观点进行解释，而正确应用电解质电离的观点分析了解酸类、碱类、盐类的组成、性质、制法，透彻理解电解质的概念，则仅是个起点。

（一） 酸、碱、盐是电解质

1. 如何正确理解电解质的概念

“Cu能导电，因此铜是电解质。”

“液态的氯不能导电，因此液态氯是非电解质。”

这两个判断正确吗？两位学习化学的同学发生了激烈的争论。甲同学说：“这两个判断都正确，

因为铜能导电，当然是电解质；液氯不能导电，当然是非电解质。”乙同学认为：“第一个判断是错误的，因为Cu是金属，金属导电与电解质溶液导电是完全不同的，不能把铜判断为电解质；而第二个判断是正确的，因为液氯不导电，当然是非电解质。”

你认为他们的分析判断正确吗？要作出正确的回答，需要我们对电解质这一概念作全面正确的理解，弄清它的前提条件和实质要求。电解质是在熔融状态下或水溶液中能够导电的化合物，请注意化合物与或这四个字，它告诉了我们电解质这一概念分析讨论的对象是化合物，因而金属、非金属等单质都不属于它所指的范畴。其次这一或字表明，在“熔融状态”以及“水溶液中”这两种条件，只要在其中一种条件下能导电的化合物就是电解质。按这两个层次分析，我们立即可以认识到上述两个同学的判断都不正确或不完全正确。铜、液氯皆属于单质，不是化合物，因此不属于电解质讨论的范畴。至于二者是否有导电性，则又属于另一个问题了。金属铜因金属晶体中具有可自由移动的电子，因而具有导电性；液态氯是分子形态化合物，液氯中无导电微粒（无电子与可移动的离子等）因而无导电性。但也不能说液氯是非电解质，因非电解质是在熔融状态或水溶液里都不能导电的化合物，只能说液氯是单质，它也不属于非电解质讨论的范畴。

还有同学问固体氯化钠不能导电，熔融状态的

氯化钠以及氯化钠水溶液能够导电，能否说固体氯化钠不是电解质，而熔融状态的氯化钠以及氯化钠水溶液才是电解质呢？这一理解也是错误的。错在仍然是仅仅抓住了是否导电这一表面现象分析事物，没有注意到判断分析某一化合物是否是电解质时，已经为物质的状态规定了前提，即在熔融状态或水溶液中，我们只能说氯化钠是电解质，而不能说氯化钠晶体不是电解质，只有熔融状态或水溶液中的氯化钠才是电解质。

有的同学还不明白，为什么液态氯化氢不能导电，不能把它看成是“熔融”状态的氯化氢吗？这需要从氯化氢本身的结构与性质来理解这一问题。氯化钠是离子化合物，从固态氯化钠晶体通过加热变成熔融状况，晶体遭到破坏离解成可自由移动的氯离子与钠离子，因而可以导电。而氯化氢是共价化合物，常温呈气态，而且分子结构很稳定，要使氯化氢从气态变成液态，不是需要加热，而是需要加压降温，在这一过程中，氯化氢仍然保持分子状态，当然无导电性。只有当氯化氢溶解于水时，在水分子作用下，离解成可自由移动的 H^+ 、 Cl^- ，才具有了导电性。

2. 酸、碱、盐是电解质

如果我们用试验物质导电性的装置分别检验盐酸、稀硫酸、硝酸、氢氧化钠溶液、氢氧化钡溶液、固体硝酸钾、硝酸钾溶液、熔融硝酸钾（用瓷坩埚作容器，加热熔化后再插入电极）、碳酸钠溶

液、氯化镁溶液、硫酸钾溶液以及蒸馏水的导电性，实验结果如下：

物质及状态	通电后灯泡状况	物质及状态	通电后灯泡状况
盐	明 亮	固体硝酸钾	不 亮
稀 硫 酸*	明 亮	硝酸钾溶液	明 亮
硝 酸	明 亮	熔融硝酸钾	明 亮
氢氧化钠溶液	明 亮	碳酸钠溶液	明 亮
氢氧化钡溶液	明 亮	氯化镁溶液	明 亮
蒸 馏 水	不 亮	硫酸钾溶液	明 亮

上述实验结果表明，一般的酸、碱、盐在水溶液中或熔化状态下都能够导电，因而它们都是电解质。

水是否是电解质呢？水也是一种电解质。虽然在上述实验过程中灯泡不发光，若我们将灯泡换成一只比较精密的电流计，通电时我们可以看到指针会发生偏转，表明水也有微弱的导电性，因此我们说水是一种很弱的电解质。

人们常常有这样的误解，象 BaSO_4 、 AgCl 、 CaCO_3 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 以及 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，是中学常见的不溶性的盐和碱，结构上都是离子型化合物，因为它们难溶于水，其水溶液的导电能力也不显著，因此就把它认为是非电解质，这是不恰当的。较

* 若用无水硫酸，灯泡将不发光，因无水硫酸 H_2SO_4 不能电离，无导电微粒，因而无水硫酸不能导电。

为准确的实验与计算表明，虽然它们难溶于水，但溶于水的部分，几乎完全电离成离子，若以其溶解部分在水中的电离情况来看，甚至可以说它们是强电解质，不过鉴于它们不溶于水，习惯上称为“难溶电解质”，在书写离子方程式时应将它们写成分子形式，离子符号只能表示溶解于水的强电解质。

总之，一般的酸、碱、盐，从分子结构看它们都是离子型化合物或共价化合物中的强极性键化合物^{*}，在水溶液中或熔化状态下能够导电，因此说它们都属于电解质。利用电解质电离的有关知识，我们可以从本质上对它们进行分析与讨论，更加深刻的理解酸、碱、盐的组成、性质与用途。

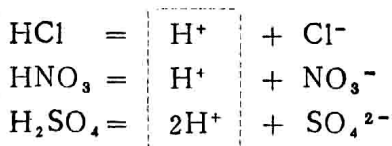
(二) 酸

1. 酸的定义、分类与命名

(1) 酸的定义 我们已经知道HCl的水溶液叫盐酸，HNO₃叫硝酸、H₂SO₄叫硫酸，而H₂CO₃叫碳酸。那么，什么叫酸呢？能否给酸下一个定义，使之能够概括各种具体的酸？从原子、分子的观点，可以给酸下一个这样的定义：酸是由氢原子和

^{*} 共价化合物中，由于组成共价键的两种元素的原子吸引电子对的能力不同，使电子对向某一方偏移，我们称这样的共价键叫极性共价键，偏移较强烈叫极强性共价键。

酸根组成的化合物。有同学问，在这里为什么不可
以说酸是由氢离子和酸根离子所组成的化合物呢？
这是因为绝大多数酸都是共价化合物，在酸的分子
里不含有离子。只有当酸溶于水时，在水分子的作
用下，它们才电离出氢离子和酸根离子。例如，我
们可以用电离方程式表示盐酸、硝酸、硫酸在水溶
液中的电离：



我们可以看出，酸类在水溶液中发生电离时，
有共同的氢离子生成，而且全部阳离子都是氢离
子，于是我们可以用电解质电离的观点给酸下一个
更本质的定义：电解质电离时所生成的阳离子全部
是氢离子的化合物叫做酸。

显然 NaHSO_4 、 NaHCO_3 等不能叫酸，因为它们
在水中电离产生的阳离子不全是 H^+ 离子，而还
有 Na^+ 或其它金属离子，它们是酸式盐。

(2) 酸的分类与命名 从不同的角度出发，
可以有不同的分类方法。根据酸的分子组成是否含
有氧原子，可以把酸分成含氧酸和无氧酸两类：

含氧酸	H_2SO_4 (硫酸) HNO_3 (硝酸) H_3PO_4 (磷酸) H_2CO_3 (碳酸)
无氧酸	HCl (盐酸) H_2S (氢硫酸) HBr (氢溴酸)

根据酸溶于水后，每个酸分子电离时所能电离出的氢离子个数，可以把酸分成一元酸、二元酸、三元酸等。

一元酸	HCl(盐酸) HNO ₃ (硝酸) HClO(次氯酸)
二元酸	H ₂ SO ₄ (硫酸) H ₂ S(氢硫酸) H ₂ CO ₃ (碳酸)
三元酸	H ₃ PO ₄ (磷酸)

根据酸性强弱，即溶于水后，在水里的电离程度（是否完全电离、部分电离或少部分电离），可将酸分成强酸、中强酸、弱酸三类。

强 酸	HCl(盐酸) HClO ₄ (高氯酸) H ₂ SO ₄ (硫酸) HNO ₃ (硝酸)
中强酸	H ₃ PO ₄ (磷酸) H ₂ SO ₃ (亚硫酸)
弱 酸	H ₂ CO ₃ (碳酸) H ₂ S(氢硫酸) CH ₃ COOH(醋酸)

酸的命名通常按含氧酸与无氧酸两类进行。含氧酸一般是根据它的分子里除氢氧两元素以外的另一种元素的名称而命名为“某酸”。例如，H₂SO₄叫硫酸，HClO₃叫氯酸，H₂SiO₃叫硅酸，等等。HNO₃叫硝酸而不叫“氮酸”，因为人们最早是用硝石（硝酸钠）与硫酸反应而制得硝酸的。需要稍加注意的是，有些组成含氧酸的非金属元素有多种化

合价，不同的条件可生成不同价态的含氧酸。为了区别它们，往往在某酸的前面加上“高”、“正”、“亚”

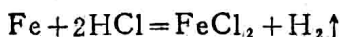
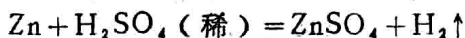
“次”的字头（“正”字经常省掉）。常见的有：
 HClO_4 （高氯酸）、 HClO_3 （氯酸）、 HClO_2 （亚氯酸）、 HClO （次氯酸）、 H_2SO_4 （硫酸）、 H_2SO_3 （亚硫酸）。

2. 酸的通性

物质的组成与结构决定物质的性质，而物质的性质又反映物质的组成与结构，这是化学研究上的一条基本的规律。酸类在组成结构上有其共同点——都由氢与酸根组成，电离时电离出的阳离子全部是氢离子。因此，酸类在溶液中所表现出来的共同性质——酸的通性——即是氢离子的性质。实验证明，酸有以下通性：

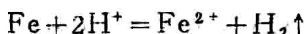
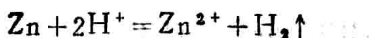
（1）能与酸碱指示剂起反应 如将紫色石蕊试液滴入酸中，试液变红色（注意是试液变红色，而不是酸溶液变红色）。无色酚酞试液遇酸不变色。

（2）与活泼金属起反应，通常生成盐和氢气按金属活动性顺序，活动性大于氢的金属，都能跟酸（常为盐酸、稀硫酸）反应生成盐放出氢气。如：



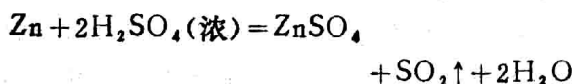
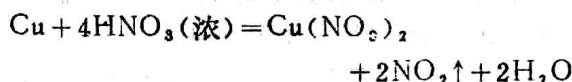
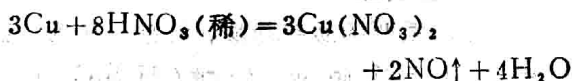
上述反应改写成离子反应方程式*则为：

* 把强电解质写成离子形式，用实际参与反应的离子符号来表示离子反应的式子，叫离子方程式。

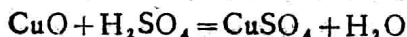
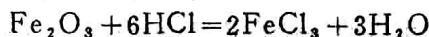


这样我们可以更清楚理解氢离子与金属原子相互间发生反应的实质。

书写金属与酸发生置换反应的方程式除需遵循金属活动性顺序外，还需注意的是，有的酸具有氧化性（如硝酸、浓硫酸），它们与金属反应一般不能生成氢气，而是生成水。例如：

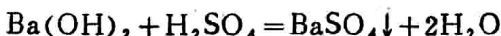
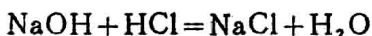


（3）与碱性氧化物起反应，生成盐和水 金属制品在电镀、焊接等操作前，常用盐酸来清除表面上的锈，其化学原理就是酸可以与碱性氧化物反应，生成盐和水。例如：



需要注意的是金属氧化物多数是碱性氧化物，但不能认为所有金属氧化物都是碱性氧化物。有的金属氧化物是两性氧化物，如 Al_2O_3 、 ZnO ；有的金属氧化物是酸性氧化物，如 Mn_2O_7 、 CrO_3 等。

（4）与碱发生中和反应，生成盐和水 如：



(5) 与盐发生反应，生成另一种盐和另一种酸
例如：



(对4、5两项通性有关的具体反应规律，我们将在下一章详细讨论)

3. 重要的酸

常见的重要的酸有盐酸、硫酸、硝酸、碳酸，除此以外还有磷酸、硅酸(H_2SiO_3)、醋酸(CH_3COOH)等。见表1—1。

它们除具有酸的通性外，由于各种酸的酸根不同，所以各种酸还有各自的特性。例如，盐酸能与硝酸银溶液反应，生成不溶于硝酸的氯化银白色沉淀。硫酸跟可溶性钡盐反应，可生成不溶于硝酸的硫酸钡白色沉淀。又如，硝酸与浓硫酸都具有强氧化性，与金属反应时都不会放出氢气；碳酸酸性太弱，仅存在于溶液之中，即使是饱和溶液，酸的浓度也很低，虽然可以使紫色石蕊试液变红，但几乎不与铁、铝、锌等常见的金属反应。因此，在将酸的通性应用于每一具体酸时，还应注意每种酸自己的特性，只有这样才能正确解释许多具体的化学事实。

由于各种酸的酸根不同，我们可以根据各种不同酸根的特征反应来鉴别它们(即鉴定不同的酸根离子)。

表 1—1 常见酸的物理性质

名称	分子式	颜色和状态	密度 (克/厘米 ³)	熔点 (°C)	沸点 (°C)	溶解性及其它
盐酸	HCl	无色液体	1.097 (20%)	—	110	氯化氢气体的水溶液，浓盐酸易挥发
硫酸	H ₂ SO ₄	无色液体	1.84 (98%)	10.36 (100%)	338 (98.3%)	易溶于水，吸湿
硝酸	HNO ₃	无色液体	1.41 (68%)	—	120.5	易溶于水，有毒，不稳定
碳酸	H ₂ CO ₃	只存在于溶液中	—	—	—	不稳定
磷酸	H ₃ PO ₄	无色液体或晶体	1.834	42.35	213失去 1/2 H ₂ O	易溶于水，潮解
硅酸	H ₂ SiO ₃	无色无定形	—	室温分解	—	难溶于水
醋酸	CH ₃ COOH	无色液体或晶体	1.049	16.6	117.9	易溶于水