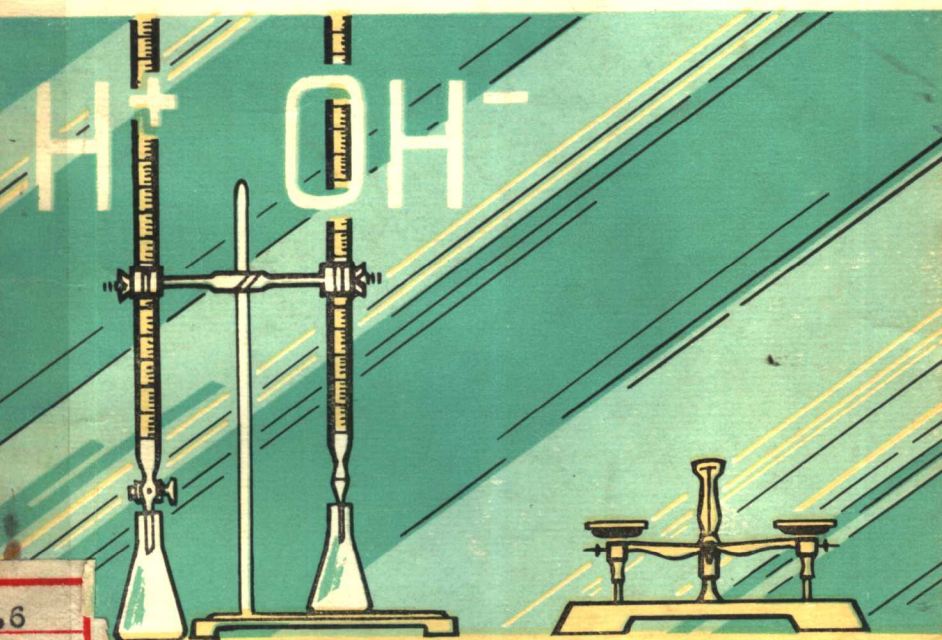


自然科学小丛书

酸和碱



北京人民出版社

自然科学小丛书

酸 和 碱

田 凤 岐

北京人民出版社

自然科学小丛书

酸 和 碱

田 凤 岐

*

北京人民教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京印刷一厂印刷

*

787×1092 毫米 32 开本 5.5 印张 54,000 字

1976 年 7 月第 1 版 1976 年 7 月第 1 次印刷

书号: 13071·43 定价: 0.28 元

066

1

编 辑 说 明

为了帮助广大工农兵和青少年学习自然科学知识，更好地为社会主义革命和社会主义建设服务，我们编辑了《自然科学小丛书》。

这套小丛书是科学普及读物，它以马克思主义、列宁主义、毛泽东思想为指导，用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点，结合三大革命斗争实践，介绍自然科学基础知识。在编写上，力求做到深入浅出，通俗易懂，适合广大工农兵和青少年阅读。

由于我们水平有限，又缺乏编辑科学普及读物的经验，难免有缺点和错误，恳切希望广大读者批评指正。

毛主席语录

每一物质的运动形式所具有的特殊
的本质，为它自己的特殊的矛盾
所规定。

新陈代谢是宇宙间普遍的永远
不可抵抗的规律。依事物本身的性
质和条件，经过不同的飞跃形式，
一事物转化为他事物，就是新陈代
谢的过程。

目 录

- 一 酸和碱(1)
 酸性和碱性(1) 酸的组成(4) H^+ 和 OH^- (7)
- 二 几种重要的无机酸(11)
 盐酸(11) 硫酸(14) 硝酸(28) 磷酸(37)
 碳酸(45)
- 三 重要的无机碱(53)
 烧碱(53) 熟石灰(61) 纯碱不是碱(65)
- 四 常见的有机酸和有机碱(65)
 什么是有机物(65) 数不尽的有机物(67) 常见的
 有机酸(72) 有机碱(83) 氨基酸(88) 核酸(91)
- 五 pH 值和缓冲溶液(96)
 水是酸还是碱(96) 溶液的酸碱度和 pH 值(98)
 缓冲溶液(105)

一 酸 和 碱

酸性和碱性

世界上任何事物都是一分为二的。原子有带正电的原子核和带负电的核外电子；而正电和负电又构成互相对立矛盾的两个方面。同样，在这里我们介绍的酸和碱，也是矛盾的两个方面。酸和碱不但表现了事物矛盾的普遍性，而且它们的性质又反映了事物矛盾的特殊性，即酸性和碱性。我们可以根据这种特性，来区分某些物质是酸还是碱。

在化工产品中，无论是硫酸 (H_2SO_4)、盐酸 (HCl)、硝酸 (HNO_3)、磷酸 (H_3PO_4) 等无机酸，还是乙酸 (醋酸 CH_3COOH)、乳酸 ($\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$)、草酸 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) 等有机酸，它们的水溶液都显酸性。烧碱 (氢氧化钠 NaOH)、熟石灰 (氢氧化钙 $\text{Ca}(\text{OH})_2$) 等无机碱的水溶液又都显碱性。

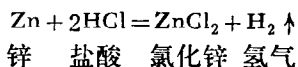
我们知道，溶液的酸碱性可以使用一种叫做酸碱

指示剂^①——甲基橙溶液来区别。当把它滴入待测定的溶液里时，如果呈现红色，就说明溶液是酸性的；如果呈现黄色，就说明溶液是碱性的。

此外，我们还可以用其他一些方法来测定溶液的酸、碱性及其强弱。例如，将一种专门制作的 pH 试纸，取一条沾一点待测的溶液后，纸条很快就显示出颜色，然后与标准色版比较对照，就会知道溶液的酸、碱性和它们的强弱。

酸和碱由于性质不同，当它们和某些物质起化学作用时，产生的现象和结果也不相同。如果把金属，如锌、铁等放入某些酸的溶液里时，锌、铁就会逐渐消失，同时产生大量气泡——氢气。在节日里我们看到的各色气球，里面装的氢气，有的就是用这种方法制做的。

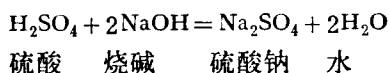
例如，锌和盐酸作用，放出氢气，并且生成盐。反应方程式是：



① 酸碱指示剂：是一类化学试剂，由它的颜色变化能指示物质的酸碱性。常用的酸碱指示剂有：甲基橙（酸中红色，碱中黄色）、酚酞（酸中无色，碱中红色）、石蕊（酸中红色，中性紫色，碱中蓝色）。

而金属放入氢氧化钠等碱性溶液里就没有这种性质。

酸和碱相遇，酸性和碱性都很快消失，化学上把这种酸碱相互作用的化学变化，叫做中和反应。这种反应在工业上用途是很广的，例如精炼石油时，把浓硫酸放入汽油里，可以除去汽油里的有害杂质；但是硫酸具有强烈的腐蚀作用，需要再加入适量的烧碱与多余的硫酸起中和反应，生成不溶于汽油的硫酸钠和水，沉在下层同汽油分开，反应式是：



酸和碱在与氧化物作用时，所产生的现象也是不同的。酸能与金属氧化物发生作用，如硫酸很容易和氧化铁作用，生成硫酸铁和水，这就是在钢铁加工前，用硫酸除去铁锈的道理。一般来说，碱就不能与金属氧化物发生作用，但它能与非金属氧化物发生作用，生成盐和水。如常见的熟石灰与二氧化碳作用，可以生成碳酸钙（俗名石灰石）和水，这就是建筑上用灰抹墙，过一段时间石灰为什么会变硬的原因。硫酸与非金属氧化物如二氧化碳就不能发生这种反应。

人们不禁要问：为什么各种酸或碱都各自有共同的性质？酸性和碱性又为什么是相对立的？为了解决

这个问题需要从酸和碱的分子结构谈起。

酸的组成

伟大领袖毛主席教导说：“我们看事情必须要看它的实质，而把它的现象只看作入门的向导，一进了门就要抓住它的实质，这才是可靠的科学的分析方法。”酸性和碱性是酸和碱表现出来的现象。这些现象是由组成酸、碱的物质结构决定的。所以必须研究酸和碱是由什么元素的原子组成的，原子间又是怎样结合的。

酸的组成问题，在十七世纪以前是一直没有得到解决的，因为那时元素这个基本概念尚未建立。直到公元1661年，波义耳总结了前人的经验，并且又经过反复的化学试验，提出了“元素是用化学方法不能再分解的最简单的物质”。

科学的元素学说建立后，1774年有人发现了氧气，并把它定名为“酸素”，意思就是“生成酸”的元素，也就是凡是酸的组成中都含有氧元素，于是，有人就称氧是“酸之母”。为什么把氧叫这么个名字呢？原来十八世纪中叶，当时人们所能得到的酸中，的确都含有氧元素，例如碳和氧燃烧产生的二氧化碳溶于水后生成碳酸；硫、磷等非金属，在氧气中燃烧时，它们的生成物溶于水后也能生成酸。可见，酸类的组成

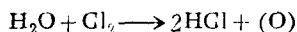
中有个共同的元素——氧。当时有人就根据这一事实，提出了“酸类含氧”学说。但是到了1814年前后，曾经有人发现在盐酸的组成中并没有氧，而只有氢和氯两种元素。面对这一挑战“酸类含氧”学说就显得无能为力了。然而这一发现并没有立即动摇“酸类含氧”学说在当时科学界的统治地位。自然科学和社会科学的发展过程一样：总是有那么一部分保守势力，对新事物看不惯，并千方百计的设法为旧学说进行辩护，开历史的倒车。

我们不妨翻开化学史看看当时人们是怎样揭露那些维护“酸类含氧”学说保守势力的。这要先从漂白谈起。

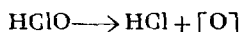
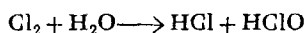
原来在漂白粉还没有发明以前，最初人们只会把棉、麻之类的纺织品摊在草地上，用日光曝晒方法进行漂白。后来到1774年发现氯气后，人们很快就知道了氯气溶于水后，具有漂白作用。用氯气漂白可以在室内进行，而且只需几个小时就够了，这样，与日光曝晒方法相比大大缩短了漂白时间。后来人们又进一步发现用氯气和熟石灰反应所得到的产物做为漂白剂，要比氯水好得多，这就是现在使用的漂白粉。

人们要问：氯气的漂白作用与盐酸是否含氧会有什么相干呢？我们知道，日光曝晒漂白方法的原理，是

借助于空气中氧的作用。然而氯气是由盐酸和软锰矿(含二氧化锰 MnO_2) 相互作用,产生出来的一种气体。氯气所以具有漂白作用,在那些“酸类含氧”学说的拥护者看来,也认为是由于氧作用的结果,并且断定这氧一定是氯里面含有的,氯里的氧又是从盐酸里来的。甚至认为,氯具有漂白作用的发现,不仅没有动摇“酸类含氧”学说这个理论,反而以氯具有漂白作用的事实,更加符合了学说的内容。曾有一个信奉“酸类含氧”学说的人还把氯气叫做“氧化盐酸”。然而,事实是检验真理的标准,为了证明氯里是否有氧存在,当时另一些科学工作者,进行了大量的科学实验,他们从中发现氯并不是含氧的化合物,而是一种基本元素;氯水所以能漂白,这是因为氯和水反应后,氯夺取了水分子中的氢,把水分子中的氧赶出来。反应式可以写作:



现在知道这个反应是分两步进行的:



因此,氯水起漂白作用的氧并不是来自氯而是来自水。这样“酸类含氧”学说终于被推翻了。随着科学的发展,人们又进一步认识到酸类并不都含有氧,但所

有酸类却都含有氢。从而人们得出的结论是：酸所以有相同的性质，是因为酸都含有相同的元素氢的缘故。

H^+ 和 OH^-

“酸类含氧”学说被推翻后，不久，又有人提出过关于酸碱的学说。但是，当时都没有被人接受。直到1887年阿伦尼斯研究了酸、碱、盐的水溶液都能导电的道理后，才解决了酸性和碱性的实质。不妨，你可以自己动手做做下面小实验：

在小烧杯里先倒入半杯盐酸，然后，把两根导线的两端分别联在小灯泡灯丝两端，两条导线的另两个头，一头接在石墨电极上(旧干电池里拆下的碳棒)，另一头接在干电池的阳极(干电池的碳棒)上。然后再用一根导线一端接在另一根碳棒上，而另一端接在干电池的阴极(锌皮)上；把两根碳棒电极都插入盐酸的烧杯里(图1)。这时你就会发现，灯泡亮了；并且在两个石墨电极上都不断产生气泡。把阴极下面产生的气泡收集起来，进行实验，就会发现这种气泡是氢气。在同样装置的条件下，用硫酸或硝酸等酸类的溶液来代替盐酸，只要溶于水的酸就可以得到同样的结果：灯泡亮，阴极上有氢气泡产生。

如果用烧碱、氢氧化钾、氢氧化钙水溶液来代替

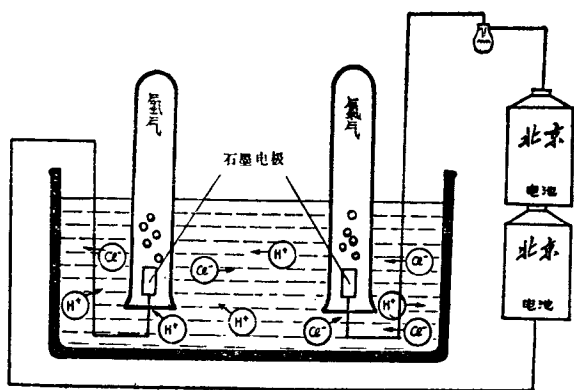
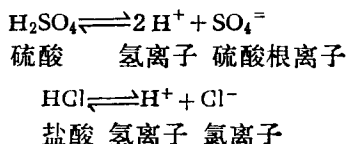
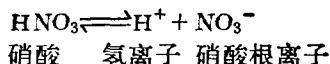


图 1

盐酸，进行实验，灯泡照样会亮。我们也可以用氯化钠的水溶液，按上述方法进行实验，能看到同样的现象——灯泡发光。

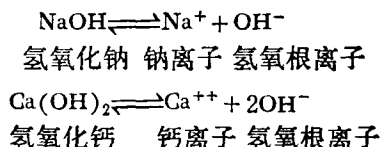
为什么酸、碱、盐的水溶液有导电现象呢？这是因为溶液里有带电的微粒，当通电时，在静电引力的作用下，它们作定向流动，起到传导电荷的作用。酸、碱、盐溶于水后，会被离解成两种带电的微粒，这种微粒叫做离子。带正电的微粒叫做阳离子；带负电的微粒叫做阴离子。分子离解成离子的过程叫做电离。如：





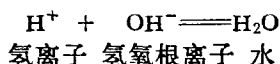
从上述电离可以看出，不同的酸电离都产生相同的“氢离子”。这就是不同的酸而有相同性质的物质基础——自由移动的氢离子(H^+)。

那么，碱溶于水是怎样电离的呢？它们的电离过程可以写作：



碱在水溶液中电离后，能够产生自由的“氢氧根离子”(OH^-)；由于不同的碱都能电离出自由的氢氧根离子，所以各种碱类都有共同的性质。

酸性和碱性为什么是相对立的呀？我们知道氢离子(H^+)带正电，氢氧根离子(OH^-)带负电，正电和负电是对立的两个方面。这种对立就表现在酸和碱的化学性质上，两者是相互矛盾的。当酸中的 H^+ 和碱中的 OH^- 离子相遇时，两者争夺电子，经过放电，最后生成极难电离的水，它们的酸、碱性也就消失了。



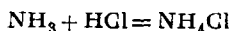
这就是中和反应的实质。

到此，我们得出这样的结论：在电离时，所生成的阳离子全部是氢离子的化合物，叫做酸，如硫酸、盐酸、硝酸、磷酸、醋酸等；电离时生成的阴离子全部是氢氧根离子的化合物，叫做碱，如氢氧化钠、氢氧化钙、氢氧化铵等。

这个理论，在化学这门学科里，对酸类认识上是一个很大的进步，但由于它的应用范围只限于水溶液，所以也叫做水的酸碱学说。

水的酸碱学说也有它的缺点。我们知道，盐酸和氢氧化钠反应叫做中和反应。因为盐酸中的 H^+ 和氢氧化钠中的 OH^- ，结合成难电离的水，这样，盐酸的酸性和氢氧化钠的碱性完全消失了。

但是氨气和氯化氢相遇，并没电离出 H^+ 和 OH^- ，却生成一种盐——氯化铵(NH_4Cl)，呈白色固体。



氨 氯化氢 氯化铵

这时，氨的碱性和氯化氢的酸性都消失了，其中并没有 H^+ 和 OH^- 的反应。这个现象是和水的酸碱学说相矛盾的。

有矛盾就有斗争，有斗争才能向前发展，到1923年，又相继提出酸碱的质子学说和酸碱的电子学说。使人们对酸碱性的理解又前进一步。

二 几种重要的无机酸

盐 酸

盐酸(HCl)是由氯化氢气体溶于水制得的，它的浓度最高也只有36—38%。常用盐酸的浓度是31.5%，由于溶于水的氯化氢很容易从溶液里挥发出来，当遇到空气中的水蒸汽时，就结合成盐酸小液滴而形成“酸雾”。因此，在打开盐酸的瓶盖时，往往会看到冒“白烟”的现象；浓盐酸有强烈的氯化氢刺激味。

纯盐酸是无色透明的液体，而工业盐酸常常呈黄色，这是由于盐酸里面混有三价铁离子和含有氯气引起的。

盐酸具有酸的通性，特性并不突出。但是它是一种强酸，而且许多物质和盐酸反应后的生成物大都溶于水。盐酸易于制造，原料来源丰富，又是许多化学工业生产的副产品。因此，盐酸在工农业生产和日常生活中用途很广。例如金属电镀前去锈，就需要用盐酸清洗；制革工业中常用来中和脱毛时加的熟石灰；有色金属的提炼和食品、医药工业都要用到盐酸。