

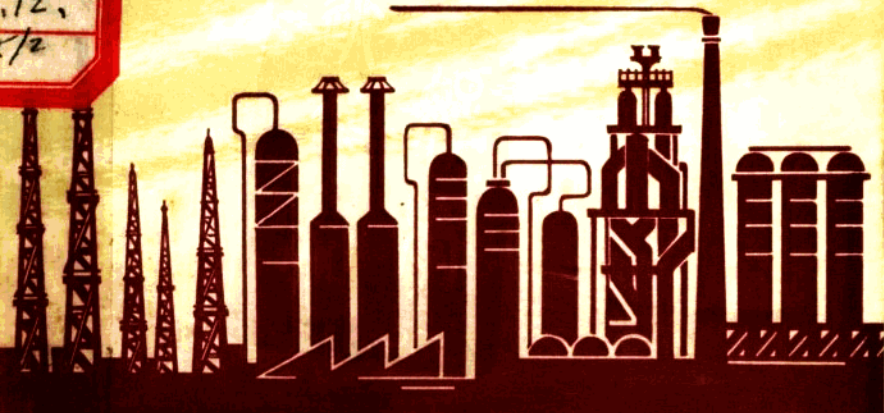
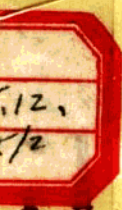
上海市中学课本

工农业基础知识

化 工 部 分

下 册

上海人民出版社



目 录

第六章 酸、碱、盐	1
第一节 酸	1
第二节 碱	1
第三节 中和反应	1
第四节 盐	1
第五节 氧化物和酸、碱、盐的关系	19
第七章 化肥工业	23
第一节 农村中常用的几种化肥	25
第二节 合成氨工业	29
第三节 合成氨的联合生产	37
第四节 氨氧化法制硝酸、炸药	41
第八章 石油化工	46
第一部分 石油的炼制	48
第一节 天然气	49
第二节 石油的蒸馏	57
第三节 石油的裂化	62
第四节 乙烯和乙炔	64
第五节 苯和石油的催化重整	71
第二部分 几种简单石油化工产品	77
第一节 乙醇	78
第二节 苯酚	81

第三节	乙醛	85
第四节	乙酸	88
第三部分	合成高分子化合物	92
第一节	塑料	93
第二节	合成纤维	98
第三节	合成橡胶	102
第九章	农副产品的利用	106
第一节	淀粉的利用	107
第二节	纤维素的利用	112
第三节	油脂的利用	115
学生实验		119
实验五	铁屑和硫酸反应制硫酸亚铁	119
实验六	金属活动性顺序	120
实验七	乙酸乙酯的制备	120
实验八	硝化棉的制备	122

第六章 酸、碱、盐

酸、碱、盐是三类不同性质的化合物。硫酸(H_2SO_4)、硝酸(HNO_3)、盐酸(HCl)、氢氧化钠(NaOH)、碳酸钠(Na_2CO_3)，它们都是化学工业不可缺少的基本原料，在化学工业中占有十分重要的地位。除了发展化学工业外，酸、碱、盐在国防工业和国民经济的其他各部门都有着广泛的应用：国防上用的烈性炸药需要大量的硝酸和硫酸作原料；它们也是其他工业所不可缺少的原料，广泛应用于纺织工业、农业、轻工业、建筑业以及日常生活中。

解放前，我国的酸、碱、盐工业非常落后，酸、碱、盐大量由外国进口。解放后，在伟大领袖毛主席英明领导下，我国酸、碱、盐工业日益发展。

第一节 酸

遵照伟大领袖毛主席关于“必须研究矛盾的特殊性，认识各别事物的特殊的本质，才有可能充分地认识矛盾的普遍性，充分地认识诸种事物的共同的本质”的教导，在这一节里先学习个别酸的性质，然后学习

酸的通性。

一、盐 酸 (HCl)

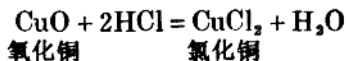
盐酸是氯化氢的水溶液，它是一种无色液体，工业盐酸因含有少量杂质而显黄色。盐酸具有挥发性，打开装有浓盐酸瓶的瓶塞，就闻到一种刺激性的气味，并看到有白雾生成。

盐酸的主要化学性质：

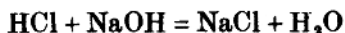
1. 盐酸具有酸性，它能和指示剂作用，使蓝色石蕊试纸变红。无色的酚酞溶液在盐酸里不显色。

2. 盐酸能和金属氧化物反应，生成盐和水。

〔实验 6-1〕 在盛放少量氧化铜的试管里，注入适量盐酸，稍加热，观察反应现象。

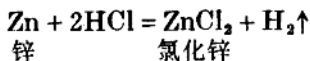


3. 盐酸能和碱反应，生成盐和水。



4. 盐酸能和某些金属反应放出氢气。

我们知道，将锌粒放入盛有盐酸的试管里，便有氢气生成。



在这个反应里，一种单质和一种化合物起反应，生

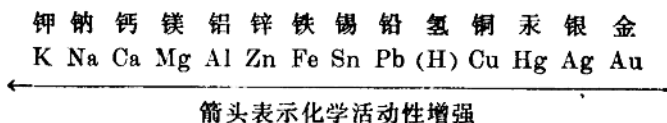
成了一种新的单质和一种新的化合物，这类反应叫做置换反应。

是不是所有的金属都能和盐酸起反应呢？

〔实验 6-2〕 取少量铁钉、锌粒、铜片，分别放入盛有稀盐酸的试管里，观察并比较实验现象。

我们看到锌反应最剧烈，铁次之，铜则不起反应。这是为什么呢？

金属锌、铁化学性质比较活泼，可以和盐酸发生置换反应，放出氢气。铜的化学性质不活泼，它不能和盐酸发生置换反应。实验证明，只有化学性质比氢活泼的金属，才能与酸起置换反应。锌比铁化学性质活泼，因此锌和酸作用比铁和酸作用剧烈。经过许多实验总结，一些常见金属的化学活泼性大小可以排成金属活动性顺序表：



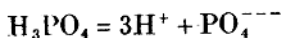
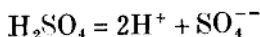
二、酸的通性

工业上常用的酸，还有硫酸(H_2SO_4)、硝酸(HNO_3)、磷酸(H_3PO_4)等。

〔实验 6-3〕 用稀硫酸、磷酸代替盐酸分别重复盐酸的性质实验，比较它们的实验现象。

可以看到,稀硫酸、磷酸都具有与盐酸基本上相同的化学性质,这是为什么呢?

“每一个事物内部不但包含了矛盾的特殊性,而且包含了矛盾的普遍性,普遍性即存在于特殊性之中”。盐酸、硫酸、磷酸等都是电解质,在水溶液里都能电离。



它们电离出来的阴离子(Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 PO_4^{3-} ,称为酸根)各不相同,但电离出来的阳离子都是 H^+ ,显然它们具有基本上相同的化学性质是由 H^+ 所决定的。

化学上,把电离时所产生的阳离子都是氢离子的化合物称为酸。

酸的通性如下:

1. 能与指示剂作用,使蓝色石蕊试纸变红。
2. 能与某些金属反应放出氢气。
3. 能与金属氧化物反应,生成盐和水。
4. 能与碱反应,生成盐和水。

三、浓硫酸的特性

毛主席教导说:“当着人们已经认识了这种共同的本质以后,就以这种共同的认识为指导,继续地向着尚未研究过的或者尚未深入地研究过的各种具体的事物

进行研究，找出其特殊的本质，这样才可以补充、丰富和发展这种共同的本质的认识，而使这种共同的本质的认识不致变成枯槁的和僵死的东西。”下面进一步研究浓硫酸的特性。

1. 浓硫酸的吸水性

浓硫酸具有强烈的吸水性。它能够从空气中吸收水分，常用作干燥剂。

浓硫酸溶于水时，能放出大量的热。稀释时，应将浓硫酸慢慢倒入水中，并且边倒边搅拌，使产生的热量迅速地扩散。切不可将水倒入酸中，若将水注入浓硫酸中，就会把酸液溅出来。

2. 浓硫酸的脱水性

浓硫酸还能使某些有机化合物脱水碳化。例如，木材、棉布以及蔗糖等有机化合物，都是由碳、氢、氧三种元素组成的。浓硫酸能将这些物质中的氢、氧元素按水的组成比脱去，只留下碳元素，因而使有机化合物“碳化”。

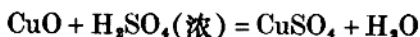
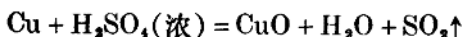
〔实验 6-4〕 将火柴梗、纸片分别投入盛有少量浓硫酸的试管里，可观察到它们碳化变黑。

使用硫酸时，必须注意安全，防止酸液溅到皮肤、衣服或桌子上。如果不慎沾上硫酸，必须立即用水冲洗。

3. 浓硫酸的氧化性

〔实验 6-5〕 将表面擦净的铜片，分别放入盛有浓硫酸和浓盐酸的二个试管里，加热，观察反应现象。

浓盐酸和铜不起反应。浓硫酸可以和铜起反应，放出具有刺激性的二氧化硫(SO_2)气体。这是因为浓硫酸具有强烈的氧化性，它可将铜氧化成氧化铜，氧化铜进一步和硫酸作用生成硫酸铜和水。



总的反应式为：



浓硫酸在常温下能将钢铁表面氧化生成致密的氧化层，阻止酸进一步与钢铁起作用，这种现象称为“钝化”。工业上常用钢材或铸铁制成的铁罐盛放、运输浓度大于 75% 的硫酸。

四、酸的命名

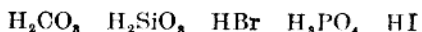
根据酸根含不含氧，酸可分为含氧酸和无氧酸。如硫酸(H_2SO_4)、磷酸(H_3PO_4)等都是含氧酸，盐酸(HCl)、氢氟酸(HF)、氢溴酸(HBr)等都是无氧酸。无氧酸的命名是在“氢”字后面加上所含另一种元素的名称，叫氢某酸。如 HF 叫做氢氟酸。含氧酸里除含氢、氧两元素外，还含有另一种元素，一般按照这一元

素的名称,叫做某酸。如 H_2SO_4 叫做硫酸。

作 业

1. 酸类有那些通性? 为什么它们具有相似的化学性质?
2. 默写出金属活动性顺序表。
3. 什么叫置换反应? 铜和浓硫酸反应是不是一种置换反应,为什么?

4. 写出下列酸的名称



5. 上钢二厂工人同志遵照毛主席关于综合利用的伟大教导,用废铁屑和废硫酸制造硫酸亚铁(FeSO_4), 1968 年一年内共制得了硫酸亚铁 500 吨。试计算上钢二厂这一年利用的废酸折合成浓度为 98% 的硫酸多少吨?

第二节 碱

一、氢氧化钠(NaOH)

氢氧化钠又名苛性钠或烧碱,它是化学工业的基本原料,纺织工业中棉织品的整理加工、人造棉和人造丝的生产都需要大量的烧碱;造纸工业利用烧碱除去木材和稻草中的非纤维素成分;石油工业利用烧碱除去酸性杂质,以达到精炼石油的目的;制皂工业利用烧碱和油脂反应制取肥皂。合成洗涤剂、塑料、橡胶、染料、医药等的生产也需要用到烧碱。

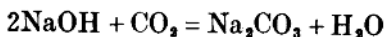
纯净的烧碱是白色的固体，易溶于水，在空气中容易吸收水分而潮解，常用它作干燥剂。烧碱的水溶液有滑腻的感觉，有强烈的腐蚀作用。烧碱能灼伤皮肤，操作时要注意安全。

氢氧化钠的主要化学性质：

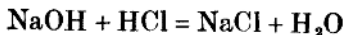
1. 能使湿润的红色石蕊试纸变蓝，使无色酚酞溶液显红色。

2. 能和非金属氧化物起反应，生成盐和水。

例如，氢氧化钠若长时间置于空气中，就会和空气中的二氧化碳反应生成碳酸钠。



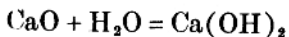
3. 能和酸起反应，生成盐和水。



二、氢氧化钙 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$

氢氧化钙，俗称熟石灰，在工农业生产上有着广泛的应用。例如：农业上用它来改良酸性土壤、配制农药波尔多液等；建筑工程上，它是一种不可缺少的建筑材料，用量很大。

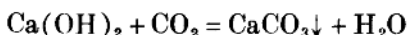
氢氧化钙是一种白色固体，它是由生石灰和水反应制得的，反应时放出大量的热。



氢氧化钙微溶于水，它的水溶液叫做石灰水，具有

与氢氧化钠溶液相似的化学性质。

氢氧化钙能和二氧化碳起反应，生成难溶于水的白色碳酸钙。这一性质常用来检验二氧化碳的存在。



建筑上用石灰乳（石灰水和未溶解的氢氧化钙的小颗粒的浑浊物）抹墙，也是利用了熟石灰能缓慢地吸收空气里的二氧化碳，变成坚固的碳酸钙这一性质。

三、碱的通性

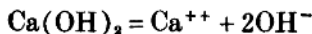
从氢氧化钠和氢氧化钙等碱的性质，我们可以概括出碱的通性如下：

1. 能使润湿的红色石蕊试纸变蓝，使无色酚酞溶液显红色。

2. 能和非金属氧化物反应，生成盐和水。

3. 能和酸反应，生成盐和水。

工业上常用的碱，还有氢氧化钾(KOH)、氢氧化铵(NH₄OH)等。它们也都具有碱的通性，在水溶液中都能电离出金属离子和氢氧根离子。



• 铵根离子(NH₄⁺)也是一种原子团，它具有金属离子的性质。

电离出的金属离子虽不相同，但电离出的阴离子都是 OH^- 。由此可见，碱类具有基本上相同的化学性质是由 OH^- 所决定的。

化学上，把电离时所生成的阴离子都是氢氧根离子的化合物，叫做碱。

碱是根据氢氧根和组成的金属元素的名称来命名的，叫做氢氧化“某”。如 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 读作氢氧化钙， $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 读作氢氧化铜。

作 业

1. 什么叫碱？它有那些主要的化学性质？

2. 写出下列碱的名称：

$\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, KOH

3. 某化工厂工人同志大搞“三废”综合利用，化“废”为宝，用废碱液(NaOH)和烟道气(主要成分是 CO_2)制得了重要的化工原料——纯碱(Na_2CO_3)，每年可为国家提供一千吨纯碱。试计算这个厂每年相当于利用了烧碱多少吨？

第三节 中和反应

一、中和反应

毛主席指出：“我们中国人常说：‘相反相成。’就是说相反的东西有同一性。这句话是辩证法的，是违反形而上学的。‘相反’就是说两个矛盾方面的互相排斥，

或互相斗争。‘相成’就是说在一定条件之下两个矛盾方面互相联结起来，获得了同一性。”酸和碱是一对矛盾。酸和碱的性质有互相排斥的一面，酸能电离出 H^+ ，它能使润湿的蓝色石蕊试纸变红，能和金属氧化物起反应等等；碱能电离出 OH^- ，它能使湿润的红色石蕊试纸变蓝，和非金属氧化物起反应等等。在一定条件下，它们能够互相联结起来，获得同一性。

〔实验 6-6〕 在盛有氢氧化钠溶液的锥形瓶里，滴入酚酞溶液，溶液显红色。再用滴定管慢慢地滴入盐酸溶液，直到酚酞指示剂红色刚刚褪去为止，这时表示溶液既不显碱性，也不显酸性。将溶液蒸发浓缩，即得白色的氯化钠晶体。

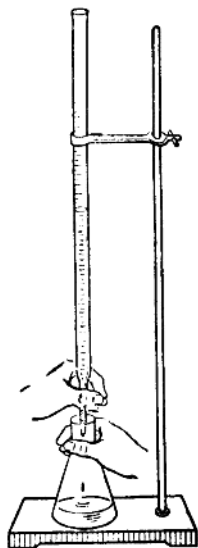
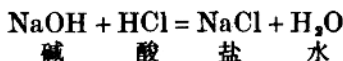


图 6-1 用滴定管做中和反应

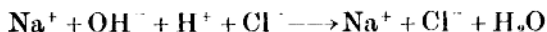


氢氧化钠和盐酸都是电解质，在溶液里都要电离：



溶液里存在着 Na^+ 、 OH^- 、 H^+ 、 Cl^- 四种离子，它

们很容易发生如下的离子反应：



由于 Na^+ 和 Cl^- 并没有参加反应，因此离子反应式可简化如下：



蒸发浓缩，溶液里的 Na^+ 和 Cl^- 就结合成氯化钠晶体。

象氯化钠晶体这样一类化合物，它们都含有金属离子和酸根离子，统称为盐。

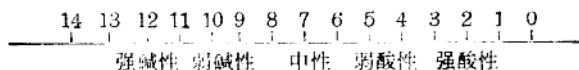
酸和碱发生离子反应生成盐和水，这类反应叫做中和反应。中和反应的实质是 H^+ 和 OH^- 这两个矛盾方面互相联结起来，转化为 H_2O 。

二、pH 值

我们知道，溶液的酸碱性是由溶液中的 H^+ 或 OH^- 所决定的， H^+ 或 OH^- 的浓度越大，溶液的酸性越强。毛主席教导说：“任何质量都表现为一定的数量，没有数量也就没有质量。”具体地了解溶液酸碱性的强弱程度，在生产上有着重大的意义。例如，农业上常需要测定土壤的酸碱度，以确定适宜种那种作物和进行土壤的改良，因为各种植物的生长，对土壤的酸碱度有一定的要求，酸碱度过高，植物便不能生长；同样，应用微生物生产“九二〇”、青虫菌等农药时，也要严格

控制溶液的酸碱度；在化工生产中，也常用测定溶液的酸碱度来掌握反应进行的程度。

在实践中，为了方便起见，一般采用 pH 值来表示溶液的酸碱度。pH 值一般分为 14 个等级。如图所示：



pH 值 >7 溶液呈碱性。pH 值越大，表示 OH^- 浓度越高，碱性越强。

pH 值 $=7$ 溶液呈中性。 H^+ 和 OH^- 浓度相等。

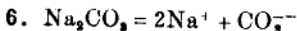
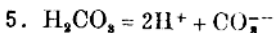
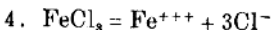
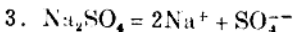
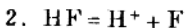
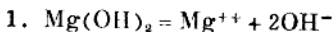
pH 值 <7 溶液呈酸性。pH 值越小，表示 H^+ 浓度越高，酸性越强。

实际上，当土壤的 pH 值小于 4 或大于 8.5 时，植物便不能生长。一般说来，大多数植物在中性或接近中性的弱酸性和弱碱性的土壤中，生长最适宜。各种植物能够生长的 pH 值范围，以及最适宜生长的 pH 值也很不相同。

测定 pH 值的方法很多，最常用、最简便的方法是使用 pH 试纸来测定 pH 值，这种指示剂在不同 pH 值的溶液里，显示出一系列不同的颜色。使用时，把试纸在溶液中所显示的颜色与标准色板比较，就可以知道所测溶液的 pH 值，从而知道溶液的酸碱度。

作 业

指出下列电解质那些是酸,那些是碱,那些是盐,为什么?

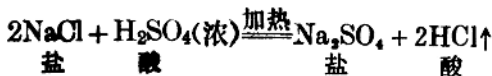


第四节 盐

一、盐 的 性 质

盐类都是电解质,溶解在水里能电离生成金属离子和酸根离子。所以在水溶液里,盐很容易与其他电解质发生离子反应。

1. 盐和酸反应,生成另一种盐和另一种酸。



这个反应实际上是 1 个 H^+ 和 1 个 Cl^- 结合生成易挥发的 HCl 分子。

2. 盐和碱反应,生成另一种盐和另一种碱。

