

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

九年义务教育四年制初级中学教科书

化学

(第二册)

 **BOOK**
内部资料 非卖品

化 学

第一章

金 属

在第一册中，我们学习了氧、氢、碳等非金属元素的一些性质。但是在已发现的一百余种元素中，大约有 4/5 是金属元素。金属的用途非常广泛。在这一章中，我们将学习几种常见金属，着重介绍铁的一些性质。

“钢铁”是在生活中常用到的一个名词，可是钢并不等于铁。虽然钢的主要成分是铁，但在性能方面却跟铁存在着很大的差异。学完这章后，就可以知道钢和铁存在差异的原因了。

钢铁是人类生活和生产中非常重要的材料，桥梁、铁道、舰船、车辆和各种机械等等，都需要大量的钢铁来制造，就连动植物体内也含有铁。

钢铁的生产和使用是人类文明和社会进步的一个重要标志。在古代和中世纪的一段很长的历史时期内，我国的钢铁生产技术一直处于世界领先地位。早在春秋战国时期，劳动人民就开始生产和使用铁器，挖掘出土的春秋时期的钢剑，表明当时钢的质量已经达到了较高的水平。从公元 1 世纪起，铁便成了我国最主要的金属。

新中国成立以后，我国的钢铁工业得到了飞速的发展。1949 年我国的钢产量只有 15 万吨，居世界第 26 位，1994 年的钢产量已超过 9000 万吨，位居世界前列。

第一节 铁的性质

铁具有哪些重要性质？怎样使用和保护铁制品？本节将讨论这些问题。

一、铁的物理性质

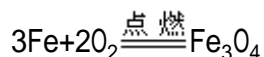
纯铁具有银白色金属光泽，质软，有良好的延性和展性。铁的密度是 7.86 克/厘米³，熔点 1535 ，沸点 2750 。铁还是电和热的导体。

二、铁的化学性质

铁是一种化学性质比较活泼的金属，在一定条件下，可以跟多种非金属单质及某些化合物发生化学反应。

1. 铁跟氧气的反应

在学习氧气的性质时，我们做过细铁丝在氧气中燃烧的实验，知道了铁可以跟氧气发生化学反应。



在常温下，铁在干燥的空气中很难跟氧气发生化学反应。在这种条件下，铁器可以存放较长时间。但是，铁在潮湿的空气中却能跟氧气发生化学反应，生成铁锈。

[实验 1-1] 取 3 支试管，三根洁净的铁钉 及其它用品，进行下列实验。

(1)在第一支试管中放入一根铁钉，注入蒸馏水，不要浸没铁钉，使铁钉与空气和水接触。

(2)在第二支试管中放入一根铁钉，注入刚煮沸过的蒸馏水 至浸没铁钉。然后在水面上注入一层植物油，使铁钉只与水接触。

(3)将第三支试管用酒精灯烘干，放入一根铁钉，用橡皮塞塞紧试管口，使铁钉只与干燥的空气接触。

将 3 支试管放置在教室里，每天观察铁钉生锈的情况。

[讨论]通过这个实验，你认为铁在什么条件下最容易生锈？怎样才能防止铁生锈。

铁生锈，实际上是铁、氧气和水等物质相互作用，发生的一系列复杂的化学反应。铁锈的成分很复杂，主要是氧化铁。铁锈很疏松，易吸水。因此，铁制品表面的锈如不及时除去，会加快铁制品的生锈速度。据估计，全世界每年因生锈损失的钢铁，约占世界年产量的四分之一。

防止铁制品生锈，除了要保持铁制品表面的洁净和干燥外，最常用的方法是在铁制品的表面涂上一层保护膜，这样既可以隔绝空气又可以防水。如在车、船的表面刷油漆；在机械上涂油。还可以在金属制品表面镀其它金属或通过化学反应使铁制品的表面生成致密的氧化膜以防止铁生锈(如锯条上的烤蓝)。

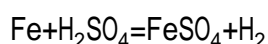
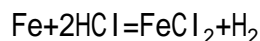
2. 铁跟酸的反应

在学习氢气的制法时，我们知道了铁可以跟盐酸或稀硫酸发生置换反应，生成氢气和铁的化合物。

[实验 1-2]在两支试管中各放入一根洁净的铁钉，然后分别注入 5 毫升的稀盐酸和稀硫酸。观察反应现象。

通过实验，我们可以看到，铁跟酸的反应与锌跟酸的反应相似，即铁与酸接触后，立即发生化学反应。在大量氢气生成的同时，试管中液体的颜色由无色逐渐变为浅绿色(FeCl_2 溶液或 FeSO_4 溶液的颜色)。

铁跟盐酸或稀硫酸反应的化学方程式是：



根据这个实验事实，我们应该知道在使用铁器时应尽量避免跟酸接触。

3. 铁跟硫酸铜的反应

[实验 1-3]在装有硫酸铜溶液的试管中，放入一根洁净的铁丝，过一会儿取出。观察铁丝有什么变化。

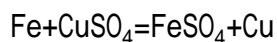
我们可以看到，浸没在硫酸铜溶液中的铁丝表面上覆盖了一层红色的铜。也就是说，铁跟硫酸铜溶液反应，置换出了单质铜。这个反应的化学方

洁净的铁钉指去油去锈的铁钉。

煮沸蒸馏水以赶走水中溶解的空气。

此实验约需一周时间，教师可提前做好一切准备工作。

程式是：



早在西汉时期，我国劳动人民就已发现铁能从某些含铜化合物的溶液中置换出铜。在西汉刘安所著的《淮南万毕术》中，就有“曾青得铁则化为铜”的记载。这里的曾青就是铜的化合物。在宋朝，利用这个反应冶铜的生产已具有了一定的规模。即把铁片放入硫酸铜溶液中，以置换出单质铜。这种方法是现代湿法冶金的先驱。

习题

1. 填写下列空白

(1) 铁是一种密度为_____的具有_____色光泽的金属，它具有良好的_____性和_____性。

(2) 铁在干燥的空气中_____跟空气中的_____反应，在潮湿的空气中_____跟空气中的_____反应，生成_____。

2. 写出下列反应的化学方程式，并指出各属于哪种反应类型

(1) 铁跟盐酸的反应

(2) 铁跟硫酸铜溶液的反应

3. 被雨水淋湿的自行车必须要先用干布擦净后才能用带油的布擦，为什么？

4. 在含有 16 克硫酸铜的溶液中，至少要放入多少克铁才能使硫酸铜反应完全？

第二节 生铁和钢

纯铁很软，不宜用来制造机械和其它用品。我们平时使用最多的是铁合金。

合金是由一种金属跟其它一种或几种金属(或金属跟非金属)一起熔合而成的具有金属特性的物质。生铁和钢就是铁合金。

一、生铁

1. 生铁

北方冬天取暖用的炉子、烧菜用的铁锅、机床的底座等，都是用生铁制成的。

生铁是含碳量在 2% ~ 4.3% 之间的铁合金。生铁中除含有碳以外，还含有硅、锰以及少量的硫和磷等。

生铁一般可分为白口铁、灰口铁和球墨铸铁。

白口铁的断口呈暗白色，硬而脆，不宜进行铸造和机械加工。主要用于炼钢。

灰口铁的断口呈深灰色，具有较好的机械加工和铸造等性能，但强度较差，不能锻轧。常用来制造化工机械和铸件等。

球墨铸铁中的碳呈球形，具有很高的机械强度，在某些场合可以代替钢。目前，世界各国都在大量生产球墨铸铁。

2. 生铁的冶炼

铁在自然界的分布很广，在地壳中的含量接近 5%，在金属元素中，仅

次于铝。

由于铁的化学性质比较活泼，所以地壳中的铁都是以化合物形式存在的。在这些含铁化合物中，常用来炼铁的有磁铁矿(主要成分是 Fe_3O_4)、赤铁矿(主要成分是 Fe_2O_3)和菱铁矿(主要成分是 FeCO_3)等。

把铁矿石炼成铁是一个很复杂的过程，但主要的反应原理我们在“碳”章就学过了，即在高温条件下，用还原剂一氧化碳从铁的氧化物中将铁还原出来。

炼铁的主要设备是高炉，主要原料是铁矿石、焦炭和石灰石。

用高炉炼出的铁是生铁。

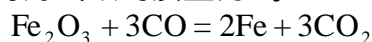
[例题] 用 2000 吨含氧化铁 75% 的赤铁矿石，可炼出多少吨铁？

说明：在实际生产中，所用的原料或生成物一般都含有一定量的杂质，在进行实际计算时，必须要考虑到这一点。

[解] 2000 吨赤铁矿石中含氧化铁的质量为：

$$2000 \text{ 吨} \times 75\% = 1500 \text{ 吨}$$

设：1500 吨氧化铁可炼出铁的质量为 x 。



$$160 \qquad \qquad \qquad 2 \times 56$$

$$1500 \text{ 吨} \qquad \qquad \qquad x$$

$$\frac{160}{2 \times 56} = \frac{1500 \text{ 吨}}{x}$$

$$x = \frac{2 \times 56 \times 1500 \text{ 吨}}{160}$$

$$= 1050 \text{ 吨}$$

答：2000 吨含氧化铁 75% 的赤铁矿石可炼出铁 1050 吨。

二、钢

1. 钢

钢较硬，具有良好的延性、展性和弹性，机械性能好，可以锻轧和铸造。在日常生活中常用的刀剪、自行车等都是钢制品。

钢是含碳量在 0.03% ~ 2% 之间的铁合金。

钢大致可分为碳素钢和合金钢两大类。

根据含碳量的多少，碳素钢又可以分为低碳钢(含碳量低于 0.3%)、中碳钢(含碳量为 0.3% ~ 0.6%)和高碳钢(含碳量高于 0.6%)。含碳量越低，钢的韧性越好；含碳量越高，钢的硬度越大。低碳钢和中碳钢常用来制造机械零件、钢管等；高碳钢常用来制造刀具、量具和模具等。

合金钢是在碳素钢中适量地加入一种或几种其它元素而制成的具有特殊性能的钢。表 1-1 列出了几种常见合金钢的主要特性和用途。

2. 钢的冶炼

钢的性能比生铁优越，使用范围远超过生铁，因此需要将大部分生铁冶炼成钢。

石灰石的主要作用是将矿石中的二氧化硅转变为炉渣。

表 1-1 几种常见合金钢的主要特性和用途

名称	主要合金元素	主要特性	主要用途
锰钢	锰	韧性好，硬度大	钢轨、轴承、钢磨、挖掘机铲斗、坦克装甲
不锈钢	铬、镍	抗腐蚀性好	医疗器械、容器、反应釜、炊具
硅钢	硅	导磁性好	变压器、发电机和电动机中的铁芯
钨钢	钨	耐高温，硬度大	刀具

把生铁炼成钢的过程较复杂，主要反应原理是在高温条件下，用氧气或铁的氧化物把生铁中所含的过量的碳和其它杂质转变为气体或炉渣而除去。炼钢的主要设备有转炉、电炉和平炉。

习题

1. 填写下列空白

- (1) 合金是由____和____在一起熔合而成的具有____特性的物质。
- (2) 生铁和钢都是____的合金。生铁中碳的含量为____，钢中碳的含量为____。
- (3) 炼铁的主要反应原理是____；炼钢的主要反应原理是_____。
2. 同生铁比较，钢具有哪些优良性能？
3. 煅烧含 94% 碳酸钙的石灰石 50 吨，可得到氧化钙多少吨？
4. 炼 200 吨含 3% 杂质的生铁，需要含 85% 氧化铁的赤铁矿石多少吨？

第三节 几种常见的金属

人类使用金属已有几千年的历史。目前，金属仍是人们使用的重要的材料。

在工业上把金属分为黑色金属和有色金属两大类。

黑色金属指的是铁、锰、铬以及它们的合金，而其余的金属都属于有色金属。

在本章的前二节中，我们已学习了一些铁和钢的知识，在这一节中，将学习几种常见的有色金属的知识。

一、铜

铜是人类最早使用的金属。在我国，青铜器的生产和使用可以追溯到距今 3000 多年以前的夏商时期。在甘肃出土的青铜小刀，据科学测定，已有 4700 多年，是迄今发现的很早的青铜器；在河南发掘出的著名的司母戊鼎，重达 875 公斤，制作非常精美，是目前出土的最大的青铜器。大量的考古研究表明，在夏商时期我国的劳动人民就已掌握了青铜的冶炼、铸造技术，进入了“青铜器时代”。

铜具有紫红色的金属光泽，密度为 8.9 克/厘米³，熔点为 1083 ，沸点为 2595 。

铜具有良好的延性、展性、导电性和导热性等。

铜有较好的耐腐蚀能力，在干燥的空气中很稳定，不跟稀盐酸或稀硫酸反应。但在潮湿的空气中，铜的表面能生成一层绿色的碱式碳酸铜(铜绿)。在高温下，铜可以跟氧气发生反应生成黑色的氧化铜。

铜的导电性能非常好，在金属中仅次于银而居第二位。因此铜广泛地用于电器工业，制作电线、电缆和各种电器设备。全世界每年用于电器工业的铜占铜年产量的一半以上。

鉴于铜有良好的导热性能，在化学工业中，常用铜来制造热交换器、深度冷冻装置等。

在实际应用中，使用较多的是铜的合金，常见的铜的合金有黄铜(铜锌合金)、青铜(铜锡合金)和白铜(铜镍合金)等。铜和铜的合金在机械、仪器仪表等行业中，常用来制造各种零件；在国防工业中，用于制造枪弹和炮弹。

在造船、医疗器械等行业中，铜也有非常广泛的用途。

二、铝

铝在自然界中的分布极广，在地壳中铝的含量约为 7.73%，仅次于氧和硅，排在第三位，是含量最高的金属元素。在自然界中，铝以化合物的形式存在于各种岩石和矿物中，其中主要的有铝土矿、高岭土、明矾石、长石等。

我国有悠久的使用铝矿物的历史，很早就从明矾石中提取明矾(古称矾石)以供医药、净水等方面的使用。汉代《本草经》(公元前 1 世纪)中共记载了 16 种矿物药物，其中就包括有矾石。明末的《天工开物》(公元 1637 年)一书中则记载了矾石的制取和用途。

铝具有银白色的金属光泽，密度为 2.7 克/厘米³，熔点为 660 ，沸点为 2200 。

铝具有良好的延性、展性、导电性和导热性等。

铝的化学性质比较活泼，很容易跟氧气发生反应，在其表面形成一层致密的氧化铝薄膜。这层薄膜可以阻止内部的铝进一步被氧化，还能抵御浓硫酸、浓硝酸等的侵蚀。因此在化学工业中，铝可以用来制造跟浓硫酸、浓硝酸等接触的设备，贮罐和管道等。

铝的导电性仅次于银和铜，虽然铝的导电能力只有铜的 65%，但由于铝的密度小，价格便宜，所以铝制电线和电缆的使用是非常广泛的。

铝的导热性比铁要好得多，因此铝是制造热交换器、冷却器等的良好材料。

铝在高温时的还原性很强，利用铝的这个性质，可以用铝来冶炼某些高熔点金属或焊接钢轨等。

铝虽然有许多优良的性能，但比较软，这就使其应用范围受到了很大的限制，为此，人们常将铝制成各种铝合金，如铝跟镁、铜、硅等的合金来使用。铝合金质轻，且有相当的强度，是制造汽车、飞机、火箭、船舶的理想材料。

在建筑行业中，铝门窗、铝梁等铝合金的使用也相当普遍。在日常生活中，铝锅、铝盆、铝盒等铝制品更是应用广泛，深受人们的喜爱。

三、锌

我国是最早发明炼锌方法的国家之一。《天工开物》中就对锌的冶炼有简单的描述。

锌具有青白色金属光泽，密度为 7.14 克/厘米³，熔点为 419.4 ，沸点

为 907 。

极纯的锌展性很好，纯度不高的锌在室温下较硬。

锌在空气中比较稳定，能在表面生成一层致密的氧化物薄膜，从而保护了内部的金属不受腐蚀。所以，常将锌镀在钢铁制品的表面来保护钢铁制品。全世界每年所产的锌有一半左右用于钢铁的防腐蚀。

锌的另一个重要用途是用于制取黄铜，以增加铜的强度、耐磨性、耐腐蚀性等。含锌量在 32% ~ 38% 的黄铜，其可塑性很强，可以用来制造某些受压设备。

锌还用于制造印刷用的锌版和制造干电池等。

锌在电子工业中也有着极其重要的用途。如彩色电视机显像管荧屏上就有锌的化合物。

锌不仅是工业上必不可少的金属材料之一，也是人体必需的微量元素之一。每个人一昼夜大约需要(3 ~ 5)毫克的锌。儿童体内缺锌会影响发育，老年人体内缺锌会加快衰老。

锌对植物来说也是非常重要的。如土壤中缺锌，小麦的生长就会受到影响等。

四、钛

钛在地壳中的含量居第十位，比常见的铜、铅等还要多。但由于钛在高温下很容易跟氧等化合，因此很难提炼，自 1791 年发现钛以后，经过了 120 年，到 1910 年人们才第一次制得较纯的钛，由于这个原因，至今仍有人将钛称为“稀有金属”。

钛具有银白色的金属光泽，外观很像钢，密度为 4.5 克/厘米³，熔点为 1725 ，沸点为 3260 。

钛具有良好的延性和展性。

钛的抗腐蚀性能非常优良，在通常状况下，钛很不活泼，在空气中将钛加热到 500 时还是稳定的，这是由于在钛的表面生成了一层致密的氧化物薄膜阻止了内部的钛继续发生反应。钛还可以抵御多种酸和碱的腐蚀，尤其是对于海水，钛的抗蚀性非常好，是制造船舶的理想材料。

可以认为，钛的重要特点是密度小、强度高、耐高温、抗腐蚀。钛比铁要坚韧得多，但密度却只约为铁的 59%，而且不会“生锈”；钛的密度比铝稍大，但强度却是铝的两倍，而且耐热性能远高于铝。

钛的合金已经成为制造航空、航天设备的不可缺少的材料。目前，世界上生产的钛 70% 以上供制造飞机和航天器使用。

钛和钛的合金还被应用到石油化工、冶金、电镀、制药等行业，制造化工机械、反应器、热交换器和蒸馏塔等。

在医疗方面还可用来做人造骨骼。

选学

金属元素与人体健康的关系

人离不开金属，不仅仅指人的生活、生产离不开金属，同时也指人类的生存离不开金属。人体内含有多种金属元素，尽管这些元素的含量较低，但却是必不可少的。它们在人体中都含有一定的量，过多或过少都会影响人体的健康。

下表中列出了人体内几种常见金属对人体的影响。

元素名称	每日摄入量 (成人)	主要作用	缺乏或过量的影响
钙	800 ~ 1200 毫克	有助于骨骼和牙齿的生长,促进肌肉和神经的正常兴奋,帮助止血等	缺乏:佝偻病、骨质疏松、妨碍其它矿物质吸收等。过量:结石、精神紊乱、体内组织钙沉积等。
钠	2000 ~ 2500 毫克	调节体液平衡,维持肌肉的正常兴奋和细胞的通透性等。	缺乏:肌肉痉挛、头痛等。过量:水肿、高血压、贫血等。
钾	1850 ~ 5600 毫克	调节体液平衡,维持肌肉和神经的功能以及代谢等。	缺乏:肌肉不发达、心律不齐等。过量:恶心、腹泻等。
镁	300 ~ 400 毫克	促进骨骼发育,为细胞遗传物质合成所需等。	缺乏:肌肉不发达、抽搐、痉挛、心律不齐等。过量:神经系统紊乱、肾病等。
铁	10 ~ 18 毫克	构成血红蛋白所需成分等。	缺乏:缺铁性贫血等。过量:在肝脏、胰脏引起中毒害性集结等。
锌	15 毫克 (婴儿和儿童: 3 ~ 10 毫克)	维持消化和代谢活动。	缺乏:伤口愈合慢、味觉减退、阻碍生长等。过量:恶心、呕吐、腹痛等。

习题

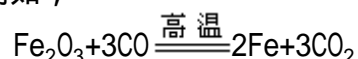
1. 铝是一种活泼的金属,为什么它在空气中不容易被腐蚀?
2. 钛可以用来制造飞机和船舶,这两个用途的根据是什么?
3. 某铝土矿中含有氧化铝(Al_2O_3)88%,在理论上要用多少吨这种矿石做原料才能制得金属铝 10 吨?

(用氧化铝制铝的化学方程式为: $2\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{电解}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2$)

本章小结

钢铁,这两个字经常作为一个词使用,但钢并不等于铁,必须加以区别。生铁和钢的主要成分都是铁,它们的各种性能之所以不同,主要是由于含碳量的不同。含碳量在 0.03% ~ 2% 之间的铁合金是钢,含碳量在 2% ~ 4.3% 之间的铁合金是生铁。

从铁矿石冶炼生铁的主要反应是,在高温条件下,用一氧化碳从铁的氧化物中将铁还原出来。例如,



把生铁冶炼成钢的主要反应原理是,在高温条件下,用氧气或铁的氧化物把生铁中所含的过量的碳和其它杂质转变为气体和炉渣而除去。

铁的化学性质比较活泼,在一定条件下,可以跟多种物质,如氧气、盐

酸、稀硫酸、硫酸铜溶液等发生化学反应。

铁是用途非常广泛的一种金属材料，是现代工业的基础。但是，每年因生锈而损失的铁的量相当大，必须采取各种方法来防止铁生锈。

铜、铝、锌、钛等也是非常重要的金属材料。

复习题

1. 填写下列空白

- (1) 白口铁的主要用途是____；灰口铁的主要用途是____。
(2) ____碳钢常用来制造机器零件；____碳钢常用来制造刀具和模具。
(3) 合金钢是在____中适量加入____而制成的具有各种____的钢。

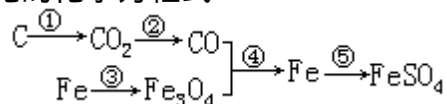
2. 将正确答案的序号填在括号里

- (1) 下列有关铁的叙述，错误的是 []。
A. 生铁是含杂质很多的铁合金
B. 铁可以在氧气中燃烧
C. 铁跟盐酸反应生成氯化亚铁(FeCl_2)和氢气
D. 铁在潮湿的空气中会生锈
- (2) 相同质量的铁和锌，分别跟足量的稀硫酸充分反应，结果是 []。
A. 铁起反应生成氢气的质量大
B. 锌起反应生成氢气的质量大
C. 生成氢气的质量相同
D. 生成氢气的质量大小无法比较
- (3) 2.8 克一氧化碳在高温下跟 5.8 克某种铁的氧化物完全反应，这种氧化物是 []。
A. FeO B. Fe_2O_3 C. Fe_3O_4

3. 将左右两项中相关的内容用线联接起来

左	右
铁在氧气中燃烧	缓慢氧化
铁跟盐酸反应	化合反应
铁生锈	置换反应

4. 写出下列各变化的化学方程式



5. 要炼出含有 2% 杂质的铁 1600 吨，需要氧化铁质量分数为 80% 的赤铁矿石多少吨？
6. 1.1 克某钢样在纯氧中完全燃烧，得到 0.013 克二氧化碳，求此钢样中碳的质量分数。

第二章

溶 液

溶液对我们来说并不陌生，在小学自然课中，我们已学过溶液，在前面几章的学习中，也已用过许多溶液，如稀硫酸、澄清的石灰水、硫酸铜溶液等。溶液在工农业生产中和科学实验中有极广泛的用途，与人民生活息息相关，因此我们有必要进一步学习关于溶液的基础知识。

第一节 悬浊液 乳浊液 溶液

把不同的物质放入水中后，是不是都能够得到溶液呢？让我们观察以下实验。

[实验 2-1] 在 4 支试管里，各加入 10 毫升水，然后分别加入少量泥土、植物油、蔗糖和食盐，观察实验现象；振荡，再观察发生的现象；静置一段时间以后，又有什么现象发生？

泥土的密度大于水的密度，把泥土放入水中时，泥土沉到水底。振荡后得到浑浊的液体。液体里悬浮着由很多分子集合成的固体小颗粒，使整个液体呈浑浊状态。这种液体不稳定，静置一会儿后，固体逐渐下沉。这种固体小颗粒悬浮于液体里形成的混合物叫做悬浊液(或悬浮液)。

植物油的密度小于水的密度，把植物油注入水中时，植物油漂浮在水面上，分为有界面的两层。用力振荡后得到乳状浑浊的液体。这种液体里分散着不溶于水的小液滴，小液滴也是由很多分子集合而成的。这种液体也不稳定，经过静置，植物油逐渐浮起来，又分为上下两层。这种小液滴分散到液体里形成的混合物叫做乳浊液(或乳状液)。

把蔗糖或食盐放入水中振荡后，得到的液体与悬浊液、乳浊液不同。把蔗糖放在水里时，蔗糖表面的分子在水分子的作用下，向水里扩散，随着振荡，蔗糖的分子就均一地分散到水分子中间了。组成食盐的小微粒(钠离子和氯离子)也是均一地分散到水分子中间的。这两种液体不但是均一的，而且是稳定的。只要水分不蒸发，温度不变化，不管放置多久，蔗糖和食盐不会分离出来。像这样一种或几种物质分散到另一种物质里，形成均一的、稳定的混合物，叫做溶液。我们把能溶解其它物质的物质叫做溶剂；被溶解的物质叫做溶质。溶液是由溶剂和溶质组成的。上述实验中，水是溶剂，蔗糖和食盐是溶质。水能溶解很多种物质，是最常用的溶剂。汽油，酒精等也可以做溶剂。例如，汽油能溶解油脂，酒精能溶解碘，等等。

溶质可以是固体，也可以是液体或气体。固体、气体溶于液体时，固体、气体是溶质，液体是溶剂。两种液体互相溶解时，通常把量多的一种叫做溶剂，量少的一种叫做溶质。当溶液中有水存在时，不论水的量有多少，我们习惯上都把水看作溶剂。通常不指明溶剂的溶液，一般指的是水溶液。

[讨论] 试比较悬浊液、乳浊液和溶液的区别。

溶液、悬浊液和乳浊液都有很多用途。

在溶液里进行的化学反应常是比较快的。所以，在实验室里或化工生产中，要使两种能起反应的固体起反应，常常先把它们溶解，然后把两种溶液

混合，并加以振荡或搅动，以加快反应的进行。例如，第一册第四章讲质量守恒定律时，做氢氧化钠溶液和硫酸铜溶液起反应的演示实验，两种溶液一混合，反应立即发生。

溶液对动植物的生理活动也有很大意义。动物摄取食物里的养料，必须经过消化，变成溶液，才能吸收。在动物体内氧气和二氧化碳也是溶解在血液中进行循环的。在医疗上用的葡萄糖溶液和生理盐水、医治细菌感染引起的各种炎症的注射液(如庆大霉素、卡那霉素)、各种眼药水等，都是按一定的要求配成溶液使用的。植物从土壤里获得各种养料，也要成为溶液，才能由根部吸收。土壤里含有水分，里面溶解了多种物质，形成土壤溶液，土壤溶液里就含有植物需要的养料。许多肥料，像人粪尿、牛马粪、农作物秸秆、野草，等等，在施用以前都要经过腐熟的过程，目的之一是使复杂的难溶的有机物变成简单的易溶的物质，这些物质能溶解在土壤溶液里，供农作物吸收。

悬浊液和乳浊液的用途也很广泛。例如，在医疗方面，常把一些不溶于水的药物配制成悬浊液来使用。治疗扁桃体炎等用的青霉素钾(钠)等，在使用前要加适量注射用水，摇匀后成为悬浊液，供肌肉注射。用X射线检查肠胃病时，让病人服用硫酸钡的悬浊液(俗称钡餐)，等等。又如，粉刷墙壁时，常把熟石灰粉(或墙体涂料)配制成悬浊液(内含少量胶质)，均匀地喷涂在墙壁上。在农业生产中，为了合理使用农药，常把不溶于水的固体或液体农药，配制成悬浊液或乳浊液，用来喷洒受病虫害的农作物。这样农药药液散失得少，附着在叶面上的多，药液喷洒均匀，不仅使用方便，而且节省农药，提高药效。

家庭小实验

利用空玻璃药瓶和一些必要物品进行如下实验，观察实验现象，并把观察到的现象填在表中空白处(也可以试验某些其它物质在水中溶解的情况)。

编号	1	2	3	4
实 验 内 容	{ewc MVIMAGE,MVIMAGE, !文档在 C:\sh_0019_1.bmp} 食盐(或高锰酸钾)	{ewc MVIMAGE,MVIMAGE, !文档在 C:\sh_0019_2.bmp} 粉笔灰(或泥土)	{ewc MVIMAGE,MVIMAG E,!文档在 C:\sh_0019_3.b mp} 植物油	{ewc MVIMAGE,MVIMAGE, ! 文档在 C:\sh_0019_4.bmp} 植物油
振荡				
静置				

习题

- 列举一些在生产和生活实际中遇到的溶液。
- 分别指出下列各种溶液里的溶质和溶剂。
(1)碘酒 (2)糖水 (3)酒精的水溶液
- 将正确答案的序号填在括号里
(1)当水分不蒸发，温度不改变时，溶液放置较长时间后，溶质

[]。

A. 会沉降出来 B. 不会分离出来 C. 会浮上水面

(2) 一杯溶液里各部分的性质是 []。

A. 相同的 B. 不相同的 C. 上面跟下面不相同

第二节 饱和溶液 不饱和溶液

大家都知道，糖或食盐很容易溶解在水里，但是，在一杯水里是不是可以无限制地溶解呢？生活经验告诉我们，在一杯水里，如果糖或食盐放得太多，在杯底就会剩下溶解不了的糖或食盐。下面我们做两种物质的溶解实验。

[实验 2-2] 在各盛有 10 毫升水的两支试管里，分别缓缓地加入氯化钠和硝酸钾的固体。边加入，边振荡，到试管里有剩余固体，不能再溶解为止（保留试管里的溶液，供下面的实验用）。这个实验说明了什么问题？

实验说明，在一定温度下（实验是在室温条件下进行的），在一定量的水里（实验中用的是 10 毫升），氯化钠或硝酸钾不能无限制地溶解。

我们把在一定温度下，在一定量的溶剂里，不能再溶解某种溶质的溶液叫做这种溶质的饱和溶液；还能继续溶解某种溶质的溶液，叫做这种溶质的不饱和溶液。例如，在上面的实验里，在室温下当氯化钠或硝酸钾还能继续溶解的时候，试管里的溶液是不饱和溶液；当氯化钠或硝酸钾不能继续溶解而有固体剩余的时候，试管里的溶液就是饱和溶液了。

在讲饱和溶液和不饱和溶液时，为什么一定要指明“一定温度”和“一定量溶剂”呢？让我们观察下面两个实验。

[实验 2-3] 给[实验 2-2] 里盛有硝酸钾溶液和剩余硝酸钾固体的试管缓缓加热，边加热，边振荡，观察试管里剩余的硝酸钾固体有什么变化。

我们看到，在温度升高时，原来不能再溶解的硝酸钾又能继续溶解了，在室温下的硝酸钾饱和溶液变成不饱和的了。

[实验 2-4] 给[实验 2-2] 里盛有氯化钠溶液和剩余氯化钠固体的试管缓缓加入少量水，边加边振荡，观察试管里剩余的氯化钠固体有什么变化。再加水振荡，直至氯化钠固体完全溶解。

实验告诉我们，在饱和溶液中加入水时，原来不能溶解的氯化钠固体又能继续溶解了，溶液又变成不饱和了。

这两个实验说明，在升高温度或增加溶剂的量的情况下，原来的饱和溶液可以变成不饱和溶液。因此，只有指明“在一定温度下”和“在一定量溶剂里”，溶液的“饱和”和“不饱和”才有确定的意义。

为了粗略地表示溶液里溶质含量的多少，人们还常常把溶液分为浓溶液和稀溶液。应该注意的是，“浓”、“稀”只表示溶液中溶质含量的多少，而与溶液是否饱和并没有必然的联系。

[实验 2-5] 在各盛有 10 毫升水的两支试管里，分别加入 2 克氯化钠和 0.1 克熟石灰，振荡，观察现象。静置后再观察现象。

通过实验我们看到，室温下，2 克氯化钠完全溶解在 10 毫升水中了，得到均一、透明的溶液。此溶液虽然是不饱和溶液，但由于含溶质较多，它是浓溶液。在另一试管内，0.1 克熟石灰却不能完全溶解，经充分振荡并静置后，有白色固体沉降到试管底部。这时，试管内上层澄清的液体是熟石灰的

饱和溶液，但此溶液里所含的溶质很少，它是稀溶液。

这个实验说明了，对于不同溶质来说，浓溶液不一定是饱和溶液，稀溶液也不一定是不饱和溶液。当然，对于同一种溶质的溶液来说，在一定温度时，饱和溶液比不饱和溶液要浓。

一般地说，要确定某一溶液是否饱和，只要看一定温度下，有没有不能继续溶解的剩余溶质存在，如有，且溶质的量不再减少，那么这种溶液就是饱和溶液。

习题

1. 现有一瓶接近饱和的硝酸钾溶液，试举出两种使它变成饱和溶液的方法。
2. 下列说法是不是正确？为什么？
 - (1) 浓溶液一定是饱和溶液；稀溶液一定是不饱和溶液。
 - (2) 在同一温度下，氯化钠的饱和溶液比它的不饱和溶液浓。
 - (3) 某硝酸钾溶液在 20℃ 时是饱和的，当其它条件不变，温度升到 100℃ 时，该溶液也一定是饱和的。

第三节 溶解度

我们已经知道，在相同条件下，有些物质容易溶解在水里，而有些物质很难溶解，也就是说各种物质在水里的溶解能力是不同的。

通常把一种物质溶解在另一种物质里的能力叫做溶解性。溶解性的大小跟溶质和溶剂的性质有关。同一种物质在不同溶剂里的溶解性也不相同。例如，氯化钠容易溶解在水里，却很难溶解在汽油里；油脂很难溶解在水里，却很容易溶解在汽油里，用汽油擦洗衣服上的油污，正是利用了油脂容易溶解在汽油里的性质。

在许多情况下，仅仅了解物质的溶解性是远远不够的，人们需要精确地知道在一定量的溶剂里最多能溶解多少溶质，这就要用到溶解度这个概念。

一、固体的溶解度

在一定温度下，某固态物质在 100 克溶剂里达到饱和状态时所溶解的质量，叫做这种物质在这种溶剂里的溶解度。如果不指明溶剂，通常所说的溶解度是指物质在水里的溶解度。例如，在 20℃ 时，100 克水里最多能溶解 36 克氯化钠(这时溶液达到了饱和状态)，我们就说氯化钠在 20℃ 时在水里的溶解度是 36 克。又如，在 20℃ 时，氯酸钾在水里的溶解度是 7.4 克，那就表示在 20℃ 时，100 克水中溶解 7.4 克氯酸钾时溶液达到饱和状态。

各种物质在水里的溶解度是不同的。通常把在室温(20℃)时溶解度在 10 克以上的，叫易溶物质；溶解度大于 1 克的，叫可溶物质；溶解度小于 1 克的，叫微溶物质；溶解度小于 0.01 克的，叫难溶物质。绝对不溶于水的物质是没有的。习惯上把难溶物质叫做“不溶”物质。例如，在 20℃ 时，碳酸钙的溶解度是 0.0013 克，所以，常把碳酸钙叫做“不溶”物质。由此可见，所谓易溶、可溶、微溶、难溶或不溶，只是表示溶解度大小不同而已。

由于溶液是否饱和与温度有关，因此在谈及物质的溶解度时，应指明温度。

用实验的方法可以测出硝酸钾在不同温度时在水里的溶解度，见表 2-

1。

表 2-1 硝酸钾在不同温度时的溶解度

温度/	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
溶解度/克	13.3	20.9	31.6	45.8	63.9	85.5	110.0	138	169	202	246

我们用纵坐标表示溶解度，横坐标表示温度，根据硝酸钾在不同温度时的溶解度，可以画出硝酸钾的溶解度随温度变化的曲线，这种曲线叫做溶解度曲线。用同样方法，也可以画出其它固体物质的溶解度曲线(图 2-1)。

利用溶解度曲线，也可以求出物质在不同温度下的溶解度。例如，氯化铵在 10 的溶解度约是 33 克；在 80 的溶解度约是 66 克。氯化钠在 10 的溶解度约是 36 克；在 80 约是 38 克。

我们在比较了各种物质在水里的溶解度后知道，大部分固体物质的溶解度随着温度的升高而增大，例如，硝酸钾、氯化铵。只有少数物质的溶解度受温度的影响很小，如氯化钠。也有极少数物质的溶解度随着温度的升高而减小，如熟石灰(图 2-2)。

气体的溶解度

由于称量气体的质量比较困难，因此气体的溶解度通常采用另外的方法表示。通常讲的气体溶解度是指该气体在压强为 101 千帕、一定温度时，溶解在 1 体积水里达到饱和状态时的气体体积数。例如，在 0 时，氮气的溶解度为 0.024 就是指在 0 氮气压强为 101 千时，1 体积水最多能溶解 0.024 体积氮气。又如，在 0 时，氧气的溶解度为 0.049。在 20 时，氮气的溶解度为 0.015，氧气的溶解度为 0.031。

气体的溶解度随温度升高而降低，随压强的增大而增大。在日常生活中，常可以看到这些情况，给冷水加热时，在沸腾以前，水中就出现了许多气泡；夏天，贮存自来水的瓶子内壁挂满一层气泡。这是由于随着温度升高，空气在水里的溶解度变小的缘故。又如，当打开汽水瓶盖时，常常有大量气泡涌出，这是由于压强减小，二氧化碳的溶解度减小了的缘故。

二、关于溶解度的计算

1. 根据在一定温度时某种物质饱和溶液里的溶质和溶剂的质量，可以计算这种物质的溶解度。

[例题 1] 把 50 克 20 时的硝酸钾饱和溶液蒸干，得到 12 克硝酸钾，求硝酸钾在 20 时的溶解度。

[解] 溶液的质量为溶剂质量与溶质质量之和，因此 50 克硝酸钾饱和溶液里含有水的质量是：

$$50 \text{ 克} - 12 \text{ 克} = 38 \text{ 克}$$

设：100 克水里溶解硝酸钾时达到饱和状态时的质量为 x。

$$\frac{x}{100\text{克}} = \frac{12\text{克}}{38\text{克}}$$

$$x = \frac{12\text{克} \times 100\text{克}}{38\text{克}} = 31.6\text{克}$$

答：硝酸钾在 20 时的溶解度为 31.6 克。

2. 根据某物质在某一温度时的溶解度，可以计算出在该温度下一一定量的饱和溶液里含溶质和溶剂的质量。

[例题 2] 已知氯化铵在 20 时的溶解度是 37.2 克。实验室在 20 时，配制 1000 克氯化铵饱和溶液，需氯化铵和水各多少克？

[解] 在 20 时，氯化铵的溶解度是 37.2 克，即 137.2 克饱和溶液里含氯化铵 37.2 克。

设：1000 克氯化铵饱和溶液里含氯化铵的质量为 x。

$$\frac{x}{1000\text{克}} = \frac{37.2\text{克}}{137.2\text{克}}$$

$$x = \frac{37.2\text{克} \times 1000\text{克}}{137.2\text{克}} = 271\text{克}$$

需水的质量为：

$$1000\text{克} - 271\text{克} = 729\text{克}$$

答：在 20 时，配制 1000 克氯化铵饱和溶液需氯化铵 271 克，水 729 克。

3. 根据某物质在某一温度时的溶解度，可以计算出一定量的溶质配制成饱和溶液时，所需溶剂的质量。

[例题 3] 已知氯化钠在 20 时的溶解度是 36 克。在 20 时要把 40 克氯化钠配制成饱和氯化钠溶液，需要水多少克？

[解] 从题意可知，在 20 时 36 克氯化钠溶于 100 克水恰好能配成氯化钠的饱和溶液。

设：20 时，用 40 克氯化钠配制成氯化钠的饱和溶液需要水的质量为 x。

$$\frac{36\text{克}}{100\text{克}} = \frac{40\text{克}}{x}$$

$$x = \frac{100\text{克} \times 40\text{克}}{36\text{克}} = 111\text{克}$$

答：在 20 时，40 克氯化钠配制成饱和溶液需要用水 111 克。

习题

1. 填写下列空白

(1) 固体物质的溶解度通常用_____来表示。

(2) 硝酸钾在 60 时的溶解度是 110 克。在 60 时硝酸钾饱和溶液中溶质、溶剂、溶液的质量比为_____。

(3) 大多数固体物质的溶解度随温度升高而_____；少数固体物质的溶解度受温度_____；极少数固体物质的溶解度随温度升高而_____。

2. 判断下列说法是否正确，并简单说明理由。

(1) 20 时，10 克氯化钠可溶解在 100 克水里，所以 20 时氯化钠的溶解度是 10 克。

(2) 20 ℃时, 把 10 克氯化钠溶解在水里制成了饱和溶液, 所以 20 ℃时氯化钠的溶解度是 10 克。

(3) 把 20 克某物质溶解在 100 克水里, 恰好制成饱和溶液, 这种物质的溶解度就是 20 克。

3. 将正确答案的序号填在括号里

(1) 把 20 ℃的 53.6 克氯化钾饱和溶液蒸干, 得到 13.6 克氯化钾, 氯化钾在 20 ℃时的溶解度是 []。

- A. 13.6 克 B. 34 克
C. 34 克 D. 25.4 克

(2) 在 20 ℃时, 下列四种物质分别溶解在水里恰好制成饱和溶液。溶解度最大的是 []。

- A. 1 克物质溶解在 10 克水里
B. 150 克物质溶解在 1000 克水里
C. 25 克物质溶解在 350 克水里
D. 0.2 克物质溶解在 1.5 克水里

(3) 在一定温度下, m 克水中溶解某物质 n 克, 溶液恰好达到饱和。此温度下该物质的溶解度为 ____ 克。 []

- A. $\frac{100m}{n}$ B. $\frac{100n}{m}$ C. $\frac{100n}{m+n}$ D. $\frac{n}{m}$

4. 20 ℃时硝酸钾的溶解度是 31.6 克。实验室要配制 20 ℃的硝酸钾饱和溶液。

- (1) 20 克硝酸钾应溶解在多少克水里?
(2) 20 克水里最多能溶解多少克硝酸钾?
(3) 配制 20 克饱和溶液需硝酸钾和水各多少克?

5. 在 20 ℃时, 50 克水中溶解 102 克蔗糖达到饱和。求:

- (1) 蔗糖在 20 ℃时的溶解度是多少?
(2) 配制 1000 克 20 ℃时的蔗糖饱和溶液需水和蔗糖各多少克?

第四节 过滤和结晶

大家都知道, 精盐是由粗盐精制而得的, 而大量粗盐是从海水制得的。但是对于如何得到粗盐, 又如何把粗盐精制为精盐, 可能有的同学就不太了解了。学习这一节知识, 可以对以上问题有一个大致了解。

在生产和生活中, 人们所接触到的物质很多都是混合物, 如河水、雨水、石油、粗盐、蓝墨水, 等等。化工生产的产品也常常混有少量的杂质。为了适应各种不同的需要, 常常要把混合物里的几种物质分开, 得到较纯净的物质, 这叫做混合物的分离。过滤和结晶是最常用的混合物分离的方法。

一、过滤

过滤是把不溶于液体的固态物质跟液体分离的一种方法。过滤时, 液体穿过滤纸上的小孔, 而固态物质留在滤纸上, 从而使固体和液体分离。例如, 提纯粗盐时, 把粗盐溶解在水里, 经过过滤, 把泥沙等杂质从食盐水中除去。又如, 自来水厂的过滤池里, 铺有几层大小不等的砂石, 水通过时, 固体杂质被过滤除去。

过滤的方法在实验操作部分要作介绍。



图2-3 过滤

二、结晶

把固态溶质的水溶液加热蒸发(或慢慢挥发),溶液达到饱和以后,如果继续蒸发,过剩的溶质就能成为有一定几何形状的固体析出,这一过程称为结晶。在这一过程中形成的具有规则的几何外形的固体叫做晶体。对溶解度受温度变化影响不大的固态溶质,一般就用蒸发溶剂的方法得到晶体。例如,从海水提取食盐,就是把海水引到盐滩上,利用日光和风力使水分蒸发,得到食盐。又如,在用锌和稀硫酸反应制取氢气的实验中,我们可用蒸发溶剂的方法得到硫酸锌晶体。

对溶解度受温度变化影响相当大的固态溶质,一般可以用冷却热饱和溶液的方法,使溶质结晶析出(如图 2-4 所示)。利用这一方法,还可以分离几种可溶固态物质的混合物。

[实验 2-6] 在烧杯里加入 10 克硝酸钾和氯化钠的混合物(其中氯化钠的量较少)。注入 15 毫升水,加热使混合物完全溶解。然后冷却,观察硝酸钾晶体的析出。再进行过滤,硝酸钾晶体留在滤纸上,氯化钠仍然溶解在滤液里,为什么?

我们已经知道,硝酸钾的溶解度受温度变化的影响较大(在 80 时,硝酸钾的溶解度是 169 克,在 20 时为 31.6 克),因此较高温下下的硝酸钾和溶液降温时,部分硝酸钾从溶液里结晶析出。而氯化钠的溶解度受温度变化的影响较小(在 80 时,氯化钠的溶解度是 38.4 克,在 20 时为 36 克),降温时大部分氯化钠仍溶解在溶液里。过滤时,硝酸钾晶体留在滤纸上,大部分氯化钠仍留在滤液里(这种滤液叫做母液)。从而达到了初步分离硝酸钾和氯化钠的目的。

结晶的方法在工业上有广泛的应用。例如,制糖工业中,将蔗汁或甜菜汁经除去杂质、过滤、蒸浓、结晶而制得粗糖。粗糖再经溶解、脱色、结晶等操作而得到精制糖。

选学

重 结 晶

利用一次结晶得到的晶体里往往混有少量杂质,如上面实验中得到的硝酸钾里混有少量氯化钠。要想得到纯度更高的晶体,可以把这些晶体重新溶解在热的蒸馏水里,制成饱和溶液,冷却,使它再一次结晶,然后过滤,杂质留在母液里。这样的分离方法叫做重结晶或再结晶。有时要多次重复这一过程,才能得到纯度高的晶体。

在分离混合物时,往往不仅仅使用一种方法,而是几种方法交替使用。例如,提纯粗盐时,既要用到过滤,又要用到蒸发、结晶等方法。还有许多混合物的分离方法,在今后的学习和工作中会陆续遇到。

家庭小实验

利用家庭里的器具，提纯混有少量泥沙的粗盐。

习题

1. 把氯酸钾和少量二氧化锰混合，放在试管里加热，使氯酸钾完全反应。如何把反应后剩下的物质分开？(二氧化锰不溶于水)
2. 在生产和日常生活中，还有哪些混合物分离的方法？(不局限于固体跟液体组成的混合物)
3. 30℃时氯酸钾的溶解度是 10 克。把 44 克 30℃时的氯酸钾饱和溶液蒸干，可以制得多少克氯酸钾？

第五节 溶液组成的表示方法

生活经验告诉我们，在一杯水里加入 1 匙糖或 2 匙糖时，糖水的甜度不同。糖加得越多，糖水就越甜。这句话用化学术语来说，就是“浓度越大，糖水越甜”。图 2-5 是浓溶液和稀溶液的示意图，溶液里的小黑点表示蔗糖分子(水分子未画出)。

把溶液区分为浓溶液和稀溶液，这种分法比较粗略，只表示溶液中溶质含量的多少，而不能准确地表明一定量的溶液里含有多少溶质。在实际应用上，常常要确切知道一定量的溶液里究竟含有多少溶质。例如，施用农药的时候，就要较准确地知道一定量的药液里所含农药的量。因为药液过浓，就要毒害农作物，稀了，就不能杀死害虫、病菌。因此，我们需要确切地知道溶液的组成。

表示溶液组成的方法很多，这里主要介绍的是溶质的质量分数。

溶质的质量分数是溶质质量与溶液质量的比。溶液中溶质的质量分数可用下式计算。

溶质的质量分数

$$= \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量(或溶剂质量 + 溶质质量)}} \times 100\%$$

[实验 2-7] 用托盘天平称量 5 克食盐，放入烧杯中。用量筒量取 95 毫升水，倒入烧杯里，用玻璃棒搅拌，直至食盐溶解。

想一想：上述实验配制的溶液中食盐的质量分数是多少？图 2-6 所示的两种溶液中溶质的质量分数各是多少？

[例题 1] 从一瓶氯化钾溶液中取出 20 克溶液，蒸干后得到 2.8 克氯化钾固体。试确定这瓶溶液中溶质的质量分数。

[解] 溶质的质量分数 $\frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\%$

这瓶溶液中溶质的质量分数为：

在这里，把水的密度近似看作 1 克/厘米³。

$$\frac{2.8\text{克}}{20\text{克}} \times 100\% = 14\%$$

答：这瓶氯化钾溶液中溶质的质量分数为 14%。

[例题 2] 氯化钠在 20 时的溶解度是 36 克，计 K *20 时氯化钠饱和溶液中溶质的质量分数。

[解] 氯化钠在 20 时溶解度是 36 克，用 100 克水配制成的饱和溶液的总质量是：

$$100\text{克} + 36\text{克} = 136\text{克}$$

氯化钠溶液中溶质的质量分数为：

$$\frac{36\text{克}}{136\text{克}} \times 100\% = 26.5\%$$

答：20 时氯化钠饱和溶液中溶质的质量分数是 26.5%。

[例题 3] 在农业生产上，有时用质量分数为 10% ~ 20% 食盐溶液来选种。如配制 150 千克质量分数为 16% 食盐溶液，需要食盐和水各多少千克？

[解] 150 千克质量分数为 16% 食盐溶液里含食盐的质量为：

$$150\text{千克} \times 16\% = 24\text{千克}$$

需要水的质量为：

$$150\text{千克} - 24\text{千克} = 126\text{千克}$$

答：配制 150 千克质量分数为 16% 食盐溶液需食盐 24 千克和水 126 千克。

[例题 4] 把 50 克质量分数为 98% H_2SO_4 稀释成质量分数为 20% H_2SO_4 溶液，需要水多少克？

[解] 溶液稀释前后，溶质的质量不变。

设：稀释后溶液的质量为 x。

$$50\text{克} \times 98\% = x \times 20\%$$
$$x = \frac{50\text{克} \times 98\%}{20\%} = 245\text{克}$$

需要水的质量是：

$$245\text{克} - 50\text{克} = 195\text{克}$$

答：把 50 克质量分数为 98% H_2SO_4 稀释成质量分数为 20% H_2SO_4 溶液，需要水 195 克。

[例题 5] 配制 500 毫升 质量分数为 20% H_2SO_4 溶液需要质量分数为 98% H_2SO_4 多少毫升？

[解] 查硫酸密度和溶质质量分数对照表 可得出：

质量分数为 20% H_2SO_4 溶液的密度为 1.14 克/厘米³，质量分数为 98% H_2SO_4 的密度为 1.84 克/厘米³。

设：需质量分数为 98% H_2SO_4 的体积为 x。由于被稀释的溶液里溶质的质量在稀释前后不变，利用在物理课中学过的质量=体积×密度的公式，可以列出下式：

$$x \times 1.84\text{克/厘米}^3 \times 98\% =$$

1 厘米³=10⁻⁶ 米³=1 毫升

H_2SO_4 的密度和溶质质量分数对照表 (20)

$$500 \text{ 厘米}^3 \times 1.14 \text{ 克/厘米}^3 \times 20\%$$

上式中左边表示浓溶液中含纯硫酸的质量，右边表示稀释后的溶液中含纯硫酸的质量。

$$x = \frac{500 \text{ 厘米}^3 \times 1.14 \text{ 克/厘米}^3 \times 20\%}{1.84 \text{ 克/厘米}^3 \times 98\%} = 63.2 \text{ 厘米}^3$$

答：配制 500 毫升质量分数为 20% H_2SO_4 溶液需 63.2 毫升质量分数为 98% H_2SO_4 。

除了溶质的质量分数以外，还有许多表示溶液组成的方法。例如，在使用两种液体配制溶液时，可以用其中一种液体的体积分数来表示。医疗上使用的酒精溶液，就可用 70 体积的酒精和 30 体积的水配制而成。该溶液中酒精的体积分数为 70%。这种用体积分数表示溶液的浓度比较粗略，但配制时简便易行。在农业生产上稀释农药、在医疗上配制药剂、在实验室配制某些溶液，常采用这种表示方法。

习题

1. 蒸干 15 克食盐溶液得到 1.2 克食盐，计算原溶液中溶质的质量分数。
2. 在一定温度时，氯化钠饱和溶液的质量是 12 克，把它蒸干后，得到 3.2 克食盐，计算：
 - (1) 这一温度下氯化钠的溶解度。
 - (2) 该温度时氯化钠饱和溶液中溶质的质量分数。
 - (3) 配制该温度时氯化钠饱和溶液 1000 克，需水和氯化钠各多少克？
3. 在 10 时，氯化铵的溶解度是 33 克，计算 10 时氯化铵饱和溶液中溶质的质量分数。在 50 时，氯化铵饱和溶液中溶质的质量分数是 33.3%，计算 50 时氯化铵的溶解度。
4. 在 80 克质量分数为 15% 硝酸钠溶液里加入 20 克水或 20 克硝酸钠，计算用这两种方法制成的两种溶液中溶质的质量分数。
5. 配制 500 毫升质量分数为 10% 氢氧化钠溶液 (密度为 1.1 克/厘米³)，需氢氧化钠和水各多少克？
6. 把 100 克质量分数为 98% 硫酸稀释成质量分数为 10% 硫酸，需水多少克？
7. 实验室需要配制 500 克质量分数为 10% 的盐酸，需要质量分数为 38% 的盐酸 (密度是 1.19 克/厘米³) 多少毫升？
8. 100 克某浓度的硫酸溶液恰好跟 13 克锌完全起反应。试计算这种硫酸溶液中溶质的质量分数。
9. 用 200 毫升质量分数为 38% 的盐酸跟足量的大理石反应，可生成二氧化碳多少升？(质量分数为 38% 盐酸的密度是 1.19 克/厘米³，二氧化碳的密度按 1.977 克/升计算)
10. 下面的说法是不是正确？如不正确，应该怎样改正。
 - (1) 在 20 时，100 克硫酸铜溶液里含有 10 克硫酸铜，硫酸铜的溶解度是 10 克。
 - (2) 在 20 时，100 克水溶解 21 克硫酸铜，这种硫酸铜溶液中溶质的质量分数是 21%。
 - (3) 50 克质量分数为 10% NaCl 溶液跟 50 克质量分数为 20% NaCl 溶液相

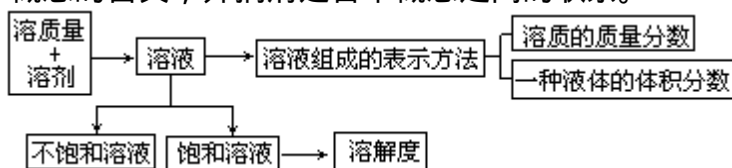
混合，得到 100 克质量分数为 30%NaCl 溶液。

(4)100 毫升质量分数为 98%的硫酸(密度为 1.84 克/厘米³)中含有硫酸 184 克。

本章小结

学习“溶液”这一章知识后，我们应了解溶质、溶剂，理解溶液、饱和溶液、不饱和溶液、溶解度等概念；掌握溶液中溶质的质量分数、溶解度的计算；了解固体物质的溶解度曲线和过滤、结晶等混合物分离的方法。

根据本章主要知识的内在联系，可以整理出如下知识系统，复习时应逐一弄清每一概念的含义，并搞清楚各个概念之间的联系。



复习题

1. 填写下列空白

(1) 医疗用的碘酒是把碘溶于酒精制成的，其中____是溶质，____是溶剂，碘酒是____。

(2) 一种或一种以上的物质____到另一种物质里，形成____混合物，叫做溶液。

(3) 饱和溶液指的是_____。

(4) 在某一定温度下 a 克氯化钠的饱和溶液里含 b 克氯化钠 此饱和溶液的氯化钠的质量分数为____%。此温度时氯化钠的溶解度为_____。

(5) 溶质的质量分数表示_____。

(6) 20 克质量分数为 15% 硫酸钠溶液里含硫酸钠____克，含水____克。

2. 将正确答案的序号填在括号里

(1) 把少量下列物质分别放到水中，充分搅拌，可以得到溶液的有()，得到悬浊液的有()，得到乳浊液的有()。

- A. 面粉 B. 碱面 C. 植物油 D. 蔗糖
E. 高锰酸钾 F. 酒精 G. 细砂 H. 汽油

(2) 可以作为溶质的()。

- A. 只有固体 B. 只有液体
C. 只有气体 D. 气、液、固体都可以

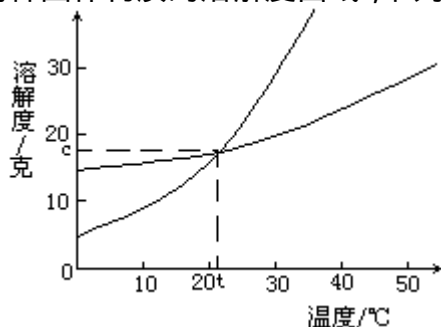
(3) 在一瓶某溶质的饱和溶液中，加入一些该溶质的晶体，则()。

- A. 晶体质量减少 B. 溶液浓度增大
C. 晶体质量不变 D. 溶质的溶解度变化

(4) 在一定温度时，某溶质的溶解度为 S 克，则该温度时饱和溶液中溶质的质量分数()。

- A. 大于 S% B. 等于 S%
C. 小于 S% D. 无法判断

(5) 下图是 a、b 两种固体物质的溶解度曲线，下列说法中不正确的是()。



- A. a 的溶解度大于 b 的溶解度。
- B. 在 t 时，a、b 的饱和溶液中溶质的质量分数相同。
- C. 当 a 中含有少量 b 时，可以用结晶法提纯 a。
- D. a、b 都属于易溶物质。

(6) 0.05 克某物质在室温时溶于 10 克水中即达到饱和，则一般把这种物质划分为 []。

- A. 易溶物质
- B. 可溶物质
- C. 微溶物质
- D. 难溶物质

(7) 已知某物质在一定温度时溶解度为 25 克，则 80 克该饱和溶液中所含溶质的质量为 []。

- A. 10 克
- B. 16 克
- C. 20 克
- D. 25 克

(8) 把 400 克质量分数为 20% 的氯化钠溶液稀释成质量分数为 10% 的溶液，需加水 []。

- A. 100 克
- B. 200 克
- C. 400 克
- D. 800 克

(9) 提纯含有少量泥沙的粗盐，下列操作顺序正确的是 []。

- A. 过滤、蒸发、结晶、溶解
- B. 溶解、蒸发、过滤、结晶
- C. 溶解、蒸发、结晶、过滤
- D. 溶解、过滤、蒸发、结晶

3. 下列说法是否正确？为什么？

(1) 浓溶液不一定是饱和溶液，稀溶液也不一定是不饱和溶液。

(2) 温度升高时，物质的溶解度增大。

(3) 凡是均一、透明的液体就是溶液。

(4) 20 时氯化钠的溶解度是 36 克，它的饱和溶液中溶质的质量分数是 36%。

4. 在 20 时，实验室要提纯 50 克含有少量泥沙的粗盐，最好用多少毫升水溶解粗盐？

5. 某温度时，蒸干 35 克氯化钾饱和溶液，得到 10 克氯化钾，求该温度时氯化钾的溶解度及饱和溶液中溶质的质量分数。

6. 某工厂化验室需要配制 5000 克质量分数为 20% 盐酸，需要质量分数为 38% 的盐酸(密度是 1.19 克/厘米³)多少毫升？

7. 生产上要用质量分数为 10% 的硫酸溶液来清洗钢材。配制 5000 毫升质量分数为 10% 硫酸溶液，需要质量分数为 98% 硫酸多少毫升？需水多少毫升？(所需数据可查阅 32 页表)

8. 实验室用足量大理石跟盐酸反应制取二氧化碳。制取 2.2 克二氧化碳

至少需质量分数为 14.6% 盐酸多少克？

9.2.8 克铁恰好与 45.8 毫升硫酸溶液(其密度为 1.07 克/厘米³)反应，该硫酸溶液中溶质的质量分数是多少？

10.30 克锌可以跟 150 克硫酸溶液恰好完全反应。计算：

(1) 可制得氢气多少克？把溶液蒸干，得到多少克硫酸锌？

(2) 这种硫酸溶液中溶质的质量分数是多少？

(3) 100 克这种硫酸稀释成质量分数为 20% 的硫酸，需加水多少克？

第三章

酸和碱

在前面，我们已学过氧、氢、碳、铁等几种非金属和金属以及它们的多种化合物。我们在生活中也经常接触到许多种化合物，如，水、氯化钠、纯碱、明矾、石灰、醋酸等等。现在自然界存在的和人工制造的化合物至 1990 年已超过一千万种。如果一种种地学习，那将既费精力，又难掌握。人们经过长时间的实践，知道根据化合物的组成和性质，可以把它们分成若干类，按类来学习和研究，就简便得多。

在本章，我们要学习酸、碱、盐这几类化合物的初步概念，并学习酸和碱的组成、应用，以及它们的通性。

第一节 酸、碱、盐溶液的导电性

在上一章，我们已经学习了溶液的一些性质，现在我们来研究一下不同溶质的水溶液的导电性。

一、溶液的导电性

[实验 3-1] 图 3-1 是试验物质导电性的装置的示意图，装置中主要包括盛待试物质的容器、石墨电极和显示电路里有无电流通过的电灯泡等三部分。

在容器里依次分别加入干燥的氯化钠晶体、硝酸钾晶体、氢氧化钠晶体、蔗糖晶体、酒精、蒸馏水、氯化钠溶液、硝酸钾溶液、氢氧化钠溶液、磷酸溶液、酒精溶液和蔗糖溶液。连接低压直流电源以后，观察灯泡是不是发光。

从上面的实验可以看到，干燥的氯化钠晶体、硝酸钾晶体、氢氧化钠晶体、蔗糖晶体都不导电，酒精、蒸馏水也不导电，可是，氯化钠、硝酸钾、氢氧化钠、磷酸的水溶液却能够导电。蔗糖和酒精的水溶液都不能够导电。

为什么氯化钠、硝酸钾、氢氧化钠等物质在干燥时不导电，而溶于水后却能导电了呢？为了解决这个问题，必须对物质导电的原因进行分析。我们知道，电流是由带电微粒按一定方向移动而形成的。因此，能导电的物质必须具有能自由移动的带电的微粒。例如，金属能够导电，就是由于金属中存在能够自由移动的、带负电的电子。氯化钠等物质的水溶液能够导电，说明在这些溶液里，存在着能够自由移动的、带电的微粒。

氯化钠溶解在水里时，产生了能够自由移动的钠离子(Na^+)和氯离子(Cl^-)。当插入电极，连接直流电源时，带正电的钠离子向阴极移动，带负电的氯离子向阳极移动，因而氯化钠水溶液能够导电。

选学

氯化钠溶液的导电

为什么干燥的氯化钠晶体不导电，而溶于水时能导电呢？

为了便于对比并节省时间，可以并联若干个试验导电性的装置，分批实验。

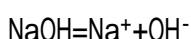
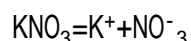
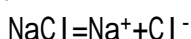
严格地说，蒸馏水也能导电，只是导电能力非常弱，用上述实验装置不能测出。

在氯化钠的晶体里含有带正电的钠离子和带负电的氯离子，由于静电的作用，按一定规则紧密地排列着，这些离子不能自由移动，因而干燥的氯化钠不能导电。

当氯化钠溶于水时，水分子的作用减弱了钠离子和氯离子之间的作用，使氯化钠晶体离解成能自由移动的钠离子和氯离子。因而氯化钠溶液能够导电。

硝酸钾、氢氧化钠等物质在溶于水时，也产生能自由移动的离子，因此也能够导电。

物质溶解于水时，离解成自由移动的离子的过程，叫做电离。电离可用如下的电离方程式来表示，例如：



在上述能导电的溶液里，所有阳离子带的正电荷总数和所有阴离子带的负电荷总数是相等的，所以，整个溶液不显电性。

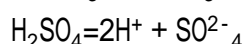
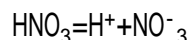
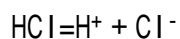
二、酸、碱、盐的电离

我们已经知道，某些物质在水溶液中因电离产生了能够自由移动的离子而使溶液能够导电。下面我们先学习几类在水溶液中能够电离的重要化合物。

1. 酸

[实验 3-2] 用图 3-1 所示的实验装置，分别试验盐酸、硝酸和硫酸的导电性。

实验表明，盐酸、硝酸和硫酸都能够导电。这说明 HCl 、 HNO_3 和 H_2SO_4 在水溶液中电离生成了能够自由移动的离子。它们的电离方程式如下：



由以上的式子可以看出， HCl 、 HNO_3 和 H_2SO_4 在水溶液里都能电离生成氢离子(H^+)。

电离时生成的阳离子全部是氢离子的化合物叫做酸。 HCl 、 HNO_3 、 H_2SO_4 都属于酸类。

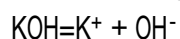
在酸的分子里，除去在水溶液里能够电离生成的氢离子，余下的部分是酸根离子。例如， Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 都是酸根离子。酸根离子所带负电荷的数目等于酸分子电离时生成的氢离子的数目。

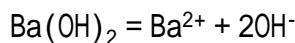
在日常生活里，我们会遇到许多种酸。例如，胃液里含有盐酸，醋里含有醋酸，汽水里含有碳酸、柠檬酸，发酵后的牛乳里含有乳酸，山楂、柑橘、柠檬等水果里含有不同的有机酸等。

2. 碱

[实验 3-3] 用图 3-1 中所示装置，分别试验氢氧化钾和氢氧化钡溶液的导电性。

实验表明 KOH 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的溶液都能够导电，说明 KOH 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 跟 NaOH 一样，在溶液中电离生成了能够自由移动的离子。它们的电离方程式如下：





由以上的式子可以看出，KOH、Ba(OH)₂和NaOH在水溶液里都能电离生成氢氧根离子(OH⁻)。

电离时生成的阴离子全部是氢氧根离子的化合物叫做碱。NaOH、KOH、Ba(OH)₂都属于碱类。

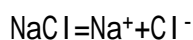
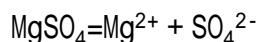
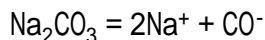
碱在电离的时候，除生成氢氧根离子外，一般还生成金属离子。在碱里跟一个金属离子结合的氢氧根离子的数目等于这种金属离子所带正电荷的数目。

在日常生活里，我们也会遇到许多种碱。例如，作为建筑材料的熟石灰，作为化肥或医药的氨水，作为中和胃酸药物的氢氧化铝等。我们还会接触到一些生物碱(有机碱类)，例如，烟碱(尼古丁)、金鸡纳碱(奎宁)等。

3. 盐

[实验 3-4] 用图 3-1 中所示装置，分别试验碳酸钠、硫酸镁、氯化钡等物质的溶液的导电性。

实验表明，Na₂CO₃、MgSO₄、BaCl₂等物质的溶液都能够导电，说明它们跟NaCl一样，在溶液中电离生成了能够自由移动的离子。它们的电离方程式如下：



由上列各式可以看出，Na₂CO₃、MgSO₄、BaCl₂、NaCl等物质在水溶液里都能电离出金属离子和酸根离子。电离时生成金属离子和酸根离子的化合物叫做盐。其中金属离子所带正电荷的总数等于酸根离子所带负电荷的总数。

在日常生活里，我们常常遇到许多种盐。例如，用作调味剂和防腐剂的食盐，用作洗涤剂的纯碱，用来制作模型的石膏，用作建筑材料的石灰石和大理石，用作净水剂的明矾，用作消毒剂的高锰酸钾等。

[讨论] 你曾用过或见过哪些酸、碱和盐？它们有哪些用途？

家庭小实验

参考图 3-1 的装置，在家里用干电池、小灯泡(手电筒用)、石墨棒(由废干电池中拆下)来试验氯化钠溶液、碳酸钠(纯碱)溶液、酒精溶液(可用饮料酒)、糖水能不能导电。

习题

1. 填写下列空白

(1) 电离时生成的___全部是___的化合物叫做酸。___、___都是酸。

(2) 电离时生成的___全部是___的化合物叫做碱。___、___都是碱。

(3) 电离时生成___和___的化合物叫做盐。___和___都是盐。

(4) 写出下列物质的化学式

硝酸___，碳酸___，硫酸___，氢氧化钙___，氢氧化钡___，氢氧化镁___，

氯化钾____，硫酸铜____，硝酸钙____。

(5)写出下列物质在溶液里的电离方程式

硝酸_____ 硫酸_____

氢氧化钾_____ 氢氧化钙_____

氯化镁_____ 硫酸钠_____

2. 下列说法是否正确？为什么？

(1)氯化钠溶液能导电是因为氯化钠溶液中含有能自由移动的、带负电的电子。

(2)硫酸溶液能导电，在硫酸溶液中存在 H^+ 和 SO_4^{2-} 。

3. 在下列空白处填写相应的化学式

	H^+	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Cu^{2+}	Fe^{3+}
OH^-	H_2O					
Cl^-						
NO_3^-						
SO_4^{2-}						

4. 硫酸氢钠($NaHSO_4$)的水溶液中，存在着电离生成的 H^+ ，硫酸氢钠是不是一种酸？为什么？

第二节 几种常见的酸

我们已经知道，酸在电离时生成的阳离子全部是氢离子，硫酸、盐酸、碳酸、硝酸等都属于酸。现在我们来学习几种常见的、重要的酸。

一、盐酸(HCl)

盐酸是氯化氢气体的水溶液。

[实验 3-5] 观察纯净的浓盐酸和工业品浓盐酸的颜色、状态。用手轻轻地在瓶口扇动，小心地闻盐酸的气味，观察它在空气里形成的白雾。

纯净的浓盐酸是没有颜色的液体，有刺激性气味，有酸味，工业品浓盐酸常因含有杂质而带黄色。常用的浓盐酸中 HCl 的质量分数约为 37% ~ 38%，密度是 1.19 克/厘米³。浓盐酸在空气里会生成白雾，这是因为从浓盐酸挥发出来的氯化氢气体跟空气里的水蒸气接触，形成盐酸的小液滴的缘故。

[实验 3-6] 把紫色石蕊试液和无色酚酞试液分别加入两支盛有稀盐酸的试管里，观察溶液的颜色有什么变化。

[实验 3-7] 把紫色石蕊试液和无色酚酞试液分别加入两支盛有氢氧化钠稀溶液的试管里，观察溶液颜色有什么变化。

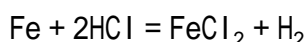
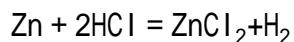
以上实验表明，石蕊试液遇盐酸变成红色，酚酞试液遇盐酸不变色。石蕊试液遇碱溶液变蓝色，酚酞试液遇碱溶液变红色。像石蕊和酚酞这类能跟酸或碱的溶液起作用而显示不同颜色的物质，叫做酸碱指示剂，通常也简称指示剂。

有些有色的花卉和果实中的色素，遇到酸或碱的溶液能显示不同的颜色，也可以指示酸碱。

盐酸能跟多种金属、金属氧化物、金属氢氧化物等物质起反应。

1. 盐酸跟金属的反应

在第五章里，我们已学过，盐酸跟锌、铁等金属起反应，都产生氢气。与此同时，还分别生成氯化锌和氯化亚铁。

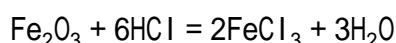


利用上述反应，可在实验室制备氢气，或小规模填充氢气球。

2. 盐酸跟金属氧化物的反应

[实验 3-8] 把一根生锈的铁钉放入盛有稀盐酸的试管里，过一会儿取出，用水洗净，观察铁钉表面的变化。

从实验看出，铁钉表面的锈已被除去，这是因为盐酸跟铁锈(主要成分是 Fe_2O_3) 起反应，生成可溶性的氯化铁的缘故。

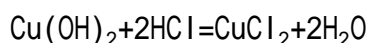


由于盐酸跟金属氧化物起反应后生成可溶性盐，金属制品在电镀、焊接等操作前可以用盐酸来清除表面上的锈。

3. 盐酸跟碱的反应

[实验 3-9] 在盛有少量氢氧化铜的试管里，加入适量的盐酸，观察发生的变化。

从实验看出，盐酸跟不溶于水的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 起反应，生成能溶于水的 CuCl_2 。

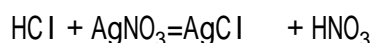


胃酸过多的病人常内服含 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的药物(如胃舒平)，即利用盐酸能跟碱起反应以减少胃中盐酸的含量。

4. 盐酸跟硝酸银的反应

[实验 3-10] 在盛有少量稀盐酸的试管里，滴入几滴硝酸银溶液和几滴稀硝酸，观察发生的现象。

从实验可看出，盐酸跟硝酸银起反应，生成不溶于硝酸的白色凝乳状的氯化银沉淀。



这个反应可以用于检验盐酸和其它电离时能产生 Cl^- 的化合物。

在 2、3、4 这些反应里，参加反应的两种化合物相互交换成分，生成另外两种化合物。像这类由两种化合物互相交换成分，生成另外两种化合物的反应，叫做复分解反应。

盐酸是一种重要的化工产品。除用于金属表面的除锈外，还用于制造某些试剂和药物。例如，氯化锌、盐酸麻黄素等。人的胃液里含有少量的盐酸，可以帮助消化。

二、硫酸(H_2SO_4)

[实验 3-11] 观察浓硫酸的颜色和状态。用玻璃棒蘸浓硫酸在纸上写字，过一会儿，观察纸上有什么变化。用火柴梗蘸一点浓硫酸，放置一会儿，观察火柴梗有什么变化。

纯净的硫酸是没有颜色、粘稠、油状的液体，不容易挥发。常用浓硫酸中 H_2SO_4 的质量分数是 98%，密度是 1.84 克/厘米³。

浓硫酸有吸水性，跟空气接触，能够吸收空气里的水分，所以，通常用

它作为干燥剂。浓硫酸也能夺取纸张、木材、衣服、皮肤(它们都是由含碳、氢、氧等元素的化合物组成的)里的水分,使它们碳化。上面的实验里,纸、火柴梗的颜色变黑,也就是发生了碳化的缘故。硫酸对皮肤或衣服有很大的腐蚀性,如果不慎在皮肤或衣服上沾上硫酸,应立即用布拭去,再用水冲洗(即使是稀硫酸沾在衣服上,时间稍长,水分蒸发,稀硫酸变浓,也会使衣服腐蚀),因此,使用硫酸时要十分小心。

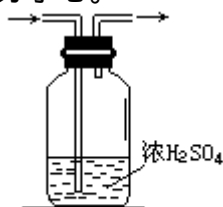


图3-2 浓硫酸用作干燥剂

[实验 3-12] 把浓硫酸沿着烧杯壁缓慢地注入盛有水的烧杯里,用玻璃棒不断搅动,用手接触烧杯外壁,注意溶液温度有什么变化。

在上述实验里,硫酸溶解,烧杯外壁很热。这说明硫酸易溶于水,溶解时放出大量的热。

[实验 3-13] 在锥形瓶中盛约 25 毫升浓硫酸,锥形瓶口塞双孔塞,一孔装分液漏斗,一孔装短玻璃导管。在分液漏斗中盛水。打开分液漏斗的活塞,让水滴入锥形瓶中。观察发生的现象。

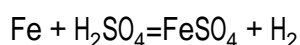
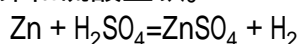
从以上实验可看到,水流进浓硫酸里,水的密度较小,浮在硫酸上面,溶解时放出的热会使水立刻沸腾,使硫酸液滴向四周飞溅。为了防止发生事故,在稀释浓硫酸时,一定要把浓硫酸沿着器壁慢慢地注入水里,并不断搅动,使产生的热量迅速地扩散。切不可把水倒进浓硫酸里。

稀硫酸也可使紫色的石蕊试液变红,无色的酚酞试液遇稀硫酸不变色。现将稀硫酸的其它化学性质简单介绍于下:

1. 稀硫酸跟金属的反应

[实验 3-14] 把锌粒和铁屑分别放入盛有稀硫酸*的两支试管里,观察发生的现象。试验产生的气体是不是氢气。

稀硫酸跟锌、铁起反应,都产生气泡。经检验,生成的气体是氢气。与此同时,还分别生成硫酸锌和硫酸亚铁。

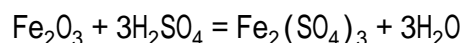


上述反应也可用于实验室制备氢气。

2. 稀硫酸跟金属氧化物的反应

[实验 3-15] 在盛有稀硫酸的试管里,加入一根生铁。锈的铁钉,稍加热,过一会儿取出铁钉,用水洗净,观察铁钉表面的变化。

从实验可以看到,铁钉上的锈逐渐消失,这是因为稀硫酸跟铁锈起反应生成可溶的硫酸铁。



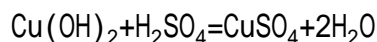
这个反应也可用于金属制品表面的除锈。

3. 稀硫酸跟碱的反应

严格地说,浓硫酸能将物质中的氢、氧元素按水的组成比脱去,这种作用通常叫做脱水作用。

[实验 3-16] 在盛有少量氢氧化铜的试管里，加入少量稀硫酸，观察发生的变化。

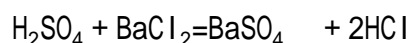
可以看到，稀硫酸跟不溶于水的氢氧化铜起反应，生成能溶于水的硫酸铜。



4. 稀硫酸跟氯化钡的反应

[实验 3-17] 在盛有少量稀硫酸的试管里，注入几滴氯化钡溶液和几滴稀硝酸，观察发生的现象。

从实验看出，稀硫酸跟氯化钡溶液起反应，生成不溶于硝酸的白色硫酸钡(BaSO_4)沉淀。



这个反应可以用于检验硫酸和其它电离时能产生 SO_4^{2-} 的化合物。

硫酸是一种非常重要的化工原料，广泛应用于生产化肥、农药、火药、染料以及冶炼有色金属、精炼石油、金属去锈等方面。

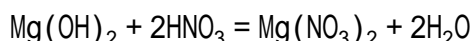
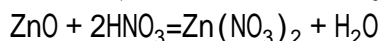
三、硝酸(HNO_3)

[实验 3-18] 观察硝酸的状态、颜色以及它在空气里形成的白雾。用手轻轻地在瓶口扇动，小心地闻硝酸的气味。观察稀硝酸对石蕊试液和酚酞试液的颜色变化。

纯净的硝酸是一种无色的液体，具有刺激性气味，跟盐酸相似，在空气里也能挥发出 HNO_3 气体， HNO_3 气体跟空气里的水蒸气结合成硝酸小液滴，形成白雾。稀硝酸也能使紫色的石蕊试液变成红色，无色的酚酞试液遇稀硝酸不变色。

硝酸也能强烈地腐蚀皮肤和衣服，使用硝酸的时候，要特别小心。

硝酸也能跟金属氧化物如氧化锌、氧化镁等以及碱类像氢氧化锌、氢氧化镁等起反应，生成水和硝酸锌、硝酸镁等化合物。



硝酸的氧化性很强(容易使其它物质氧化)，它跟金属起反应的时候，一般不生成氢气而生成水。

硝酸是一种重要的化工原料，广泛应用于生产化肥、染料、火药等方面。

除上述三种酸以外，磷酸(H_3PO_4)也是一种较常见的重要的酸，它的主要用途是制高效磷肥。

[讨论] 在学习了几种常见的酸以后，试着归纳一下，酸类有哪些共同的化学性质。

家庭小实验

用石灰水(碱性)、食醋(酸性)来试验一些红紫色的花瓣或果皮中的植物色素，看它们的颜色发生什么变化。(如果用花瓣、果皮的汁液或酒精浸出液来试验，效果可以更好些)。

习题

1. 填写下列空白

(1) 在氢氧化钾溶液中滴入紫色石蕊试液时显____色，滴入无色酚酞试液

时显____色。

(2) 盐酸中滴入紫色石蕊试液时显____色，滴入无色酚酞试液时显____色。

(3) 稀释浓硫酸时，一定要把____沿器壁慢慢地注入____里，并不断用玻璃棒搅动，切不可____。

2. 将正确答案的序号填在括号里

(1) 在实验室制备氢气可以用 []。

- A. 炭粒跟水起反应
- B. 铁屑跟盐酸起反应
- C. 锌粒跟硝酸起反应
- D. 氧化锌跟盐酸起反应

(2) 在 4 个小烧杯里分别盛放相等质量的下列物质，在空气里放置一定时间后，质量增加的是 []。

- A. 浓盐酸
- B. 蔗糖溶液
- C. 浓硫酸
- D. 浓硝酸

3. 写出下列物质间反应的化学方程式

- (1) 镁跟盐酸
- (2) 铝跟稀硫酸
- (3) 硫酸跟氢氧化钠
- (4) 硫酸跟氯化钡
- (5) 氧化钙跟硝酸
- (6) 硫酸跟氧化铝

4. 热水瓶胆的壁上沉积的水垢(主要成分是碳酸钙和氢氧化镁)，可以加入适量的盐酸把它除掉。说明去水垢的原理。写出有关的化学方程式。

5. 在 3 支试管里分别盛有稀盐酸、稀硫酸和稀硝酸，怎样鉴别它们？

6. 1 克锌和 1 克铁分别跟足量的稀盐酸起反应，各生成多少克氢气？它们的体积各是多少升(在标准状况下)？

7. 1.50 毫升质量分数为 6% 盐酸(密度为 1.028 克/厘米³)跟足量的硝酸银溶液起反应，计算生成的氯化银的质量。

8. 取 2 克含有杂质氯化钠的硫酸钠，溶于水后，滴加氯化钡溶液到沉淀不再生成为止，生成 3.2 克沉淀，求硫酸钠中杂质的质量分数。

第三节 酸的通性 pH 值

人们认识事物的过程，总是先认识个别的事物，然后逐步地扩大到认识一般的事物。我们已经学习了几种酸的性质，现在可以逐步地扩大到认识酸的一般性质。

一、酸的分类

根据酸的分子里是不是含有氧原子，可以把酸分成含氧酸和无氧酸两类。硫酸、硝酸、磷酸、碳酸等是含氧酸，盐酸、氢硫酸(H₂S)等是无氧酸。

根据酸分子电离时所能生成的氢离子的个数，可以把酸分成一元酸、二元酸、三元酸等。例如，盐酸是一元酸，硫酸是二元酸，磷酸是三元酸。

二、酸的命名

含氧酸一般根据它的分子里氢氧两元素以外的另一种元素的名称而命名为“某酸”。例如， H_2SO_4 叫硫酸， H_3PO_4 叫磷酸，等等。无氧酸的命名是在氢字的后面加上另一元素的名称，叫做“氢某酸”。例如， HCl 叫做氢氯酸(俗名盐酸)， H_2S 叫做氢硫酸，等等。

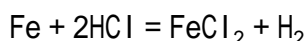
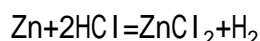
三、酸的通性

由于酸在水溶液里都能电离而生成氢离子，也就是说，在不同的酸的水溶液里都含有相同的氢离子，所以，它们都有一些相似的性质。

1. 酸溶液能跟酸碱指示剂起反应。例如，紫色的石蕊试液遇酸变红色，无色的酚酞试液遇酸不变色。

2. 酸能跟多种活泼金属起反应，通常生成盐和氢气。

我们已经知道，锌和铁能分别跟盐酸起置换反应，生成氢气和相应的盐。



是不是各种金属都能跟酸起置换反应呢？

[实验 3-19] 把铜和银各一小片分别放入盛有稀盐酸的两支试管里，观察有没有反应发生。

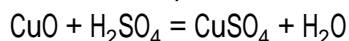
由实验看出，铜或银跟稀盐酸不起反应，可见，金属是否跟酸反应与金属的性质有关。经过长期的实践，人们总结出常见金属的化学活动性顺序如下：



金属活动性由强逐渐减弱

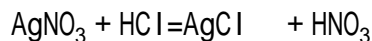
在金属活动性顺序中，金属的位置越靠前，金属在水溶液中就越容易失去电子变成离子，它的活动性就越强。在上列金属中，钾的活动性最强，钙次之，金的活动性最弱。排在氢前面的金属能置换出酸里的氢，排在氢后面的金属不能置换出酸里的氢。

3. 酸能跟某些金属氧化物起反应，生成盐和水。例如：



凡能跟酸起反应，生成盐和水的氧化物，叫做碱性氧化物。例如，氧化铜、氧化钙、氧化镁等都是碱性氧化物。金属氧化物大多数是碱性氧化物。

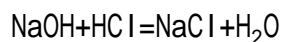
4. 酸能跟某些盐起反应，生成另一种酸和另一种盐。例如：



5. 酸跟碱起中和反应，生成盐和水。

[实验 3-20] 在盛有稀氢氧化钠溶液的锥形瓶里，滴入几滴酚酞试液，溶液变成红色。再用胶头滴管慢慢滴入稀盐酸，同时不断振荡溶液，一直到溶液刚刚变成无色为止。

酚酞试液遇碱溶液变成红色，当滴入盐酸到酚酞试液刚刚变成无色时，溶液呈中性。



酸跟碱作用而生成盐和水的反应，叫做中和反应。中和反应是复分解反应的一种。中和反应在生产 and 科研中应用很广。例如，在化工生产和科学实验里，当溶液里有过量酸或碱时，常用适量的碱或酸来中和；在农业生产中，

强酸性土壤不适宜植物的生长，可以施入适量的熟石灰 [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] 来中和土壤里的酸，等等。

四、pH 值——酸碱度的表示法

用酸碱指示剂可以试验溶液是酸性还是碱性。但是，在生产和科研中，仅知道溶液是酸性还是碱性是不够的，还必须测定和控制溶液的酸碱性强弱程度，即溶液的酸碱度。

溶液的酸碱度常用 pH 值来表示，pH 值的范围通常在 0~14 之间(图 3-3)。

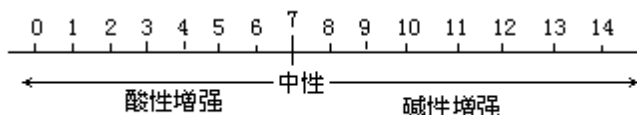


图 3-3 PH值和酸碱性

pH 值=7 时，溶液呈中性。

pH 值 < 7 时，溶液呈酸性。

pH 值 > 7 时，溶液呈碱性。

测定 pH 值的最简便的方法是使用 pH 试纸，这种试纸在不同酸碱度的溶液里，显示不同的颜色。测定时，把待测溶液滴在 pH 试纸上，然后把试纸显示的颜色跟标准比色卡对照，便可知道溶液的 pH 值(见彩图)。

[实验 3-21] 取几种不同浓度的酸和碱的稀溶液，把用 pH 试纸测定它们的 pH 值。

[实验 3-22] 取 2 克土壤样品放在表面皿上，加蒸馏水 10 毫升，搅拌 1 分钟，静置澄清。用 pH 试纸测溶液的 pH 值。

表 3-1 人体内的一些液体和排泄物的近似 pH 值

血浆	7.35 ~ 7.45	胆汁	7.1 ~ 7.3
唾液	6.6 ~ 7.1	胰液	7.5 ~ 8.0
胃液	0.9 ~ 1.5	尿	4.7 ~ 8.4
乳汁	6.6 ~ 7.6	粪便	4.6 ~ 8.4

表 3 - 2 一些食物的近似 pH 值

醋	2.4 ~ 3.4	柑桔	3.0 ~ 4.0
泡菜	3.2 ~ 3.6	苹果	2.9 ~ 3.3
柠檬	2.2 ~ 2.4	牛奶	6.3 ~ 6.6
葡萄	3.5 ~ 4.5	鸡蛋清	7.6 ~ 8.0
番茄	4.0 ~ 4.4	玉米粥	6.8 ~ 8.0

了解溶液的酸碱度有重要的实际意义。例如，在化工生产中，许多反应必须在一定酸碱度溶液里才能进行。在农业生产中，作物一般适宜在中性或接近中性的土壤里生长。当空气受硫的氧化物或氮的氧化物污染时，雨水呈酸性(形成酸雨)，因此，测定雨水的 pH 值可以了解空气污染的情况。另外，测定人体内或排出的一些溶液的 pH 值，也可以了解人们的健康情况。

习题

在 pH 值小于 4 的酸性土壤或 pH 值大于 8 的碱性土壤里，一般作物难于生长。

1. 填写下列空白

(1)____、____、____、____是含氧酸。____、____是无氧酸。

(2)____、____是一元酸，____、____是二元酸，____是三元酸。

(3)由于酸的水溶液里都含有____，所以，酸类有相似的性质，例如，____色的石蕊试液遇酸溶液变为____色。

(4)向盛氢氧化钠溶液的锥形瓶里，滴入几滴酚酞试液，溶液变成____色，pH 值____7。当逐滴向锥形瓶中滴入盐酸，并振荡，至溶液刚刚褪成无色时，pH 值____。继续滴入盐酸，pH 值____。

(5)有一瓶溶液，它的 pH 值是 4.5，注入少量于试管中，再滴入几滴酚酞试液，溶液呈____色。如果要使试管里的溶液的 pH 值升高，可以采取____的方法。

(6)有一瓶溶液的 pH 值是 9.5，注入少量于试管中，再滴入几滴酚酞试液，溶液呈____色。如果要使试管里的溶液的 pH 值降低，可以采取____的方法。

2. 将正确答案的序号填在括号里

(1)如果要制备 CuCl_2 ，可用()组中的物质互相作用。

- A. 铜和稀盐酸
B. 氧化铜和稀盐酸
C. 铜和稀硫酸，再加稀盐酸
D. 氢氧化铜和稀盐酸

(2)如果要制备氢气，可用()组中的物质互相作用。

- A. 铜和稀硫酸
B. 银和稀硝酸
C. 汞和稀盐酸
D. 铝和稀硫酸

3. 把足量的稀硫酸加入盛有少量氧化铜和铜的混合物的试管里，加热后过滤，在滤纸上剩下什么物质？在滤液里含有什么物质？写出有关化学方程式。

4. 某工厂化验室用质量分数为 15% 的氢氧化钠溶液，洗涤一定量石油产品中的残余硫酸，共消耗这种溶液 40 克，洗涤后溶液呈中性，问在这一一定量的石油产品里含 H_2SO_4 多少克？

5. 把锌和铜的混合物 50 克和足量稀硫酸起反应，可制得氢气 1.1 克，求这混合物里含锌和铜各多少克？

第四节 常见的碱 碱的通性

我们已经学习了几种常见的酸，现在我们来学习两种常见的、重要的碱。

一、氢氧化钠(NaOH)

[实验 3-23] 用镊子取出一小块氢氧化钠放在表面皿上，观察它的状态、颜色。放置一会儿，再观察它的状态发生什么变化。把一小块氢氧化钠放在盛有少量水的试管里，观察它的溶解性，注意溶液的温度有没有变化。

纯净的氢氧化钠是白色固体，极易溶解于水，溶解时放出大量的热。它的水溶液有涩味和滑腻感(切不可用嘴尝或用手指接触)。氢氧化钠暴露在空气里时容易吸收水分，表面潮湿而逐步溶解，这种现象叫做潮解。因此，氢氧化钠可用作某些气体的干燥剂。由于氢氧化钠有强烈的腐蚀性，因此，它的俗名又叫苛性钠、火碱或烧碱。在使用氢氧化钠时必须十分小心，防止皮肤、衣服被它腐蚀。

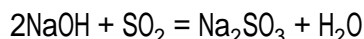
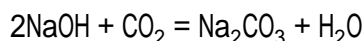
下面简单介绍氢氧化钠的一些化学性质。

1. 氢氧化钠跟酸碱指示剂的反应

氢氧化钠溶液能够使紫色石蕊试液变成蓝色，使无色的酚酞试液变成红色。

2. 氢氧化钠跟非金属氧化物的反应

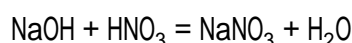
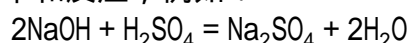
氢氧化钠能跟二氧化碳或二氧化硫等非金属氧化物起反应，生成水和碳酸钠或亚硫酸钠。



由于氢氧化钠在空气里不仅吸收水分，还能跟二氧化碳起反应，所以，氢氧化钠必须密封保存。

3. 氢氧化钠跟酸的反应

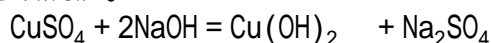
氢氧化钠跟酸类起中和反应，例如：



4. 氢氧化钠跟某些盐的反应

[实验 3-24] 在两支试管中分别注入少量硫酸铜溶液和氯化铁溶液，然后各加几滴氢氧化钠溶液，观察发生的现象。

从实验可以看出，第一支试管里生成蓝色的氢氧化铜沉淀，第二支试管里生成红褐色氢氧化铁沉淀。



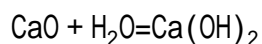
氢氧化钠跟盐类(含钠、钾或铵等的盐除外)起反应，一般生成不溶于水的碱。

氢氧化钠是一种重要的化工原料，广泛应用于肥皂、石油、造纸、纺织、印染等工业上。

二、氢氧化钙 [Ca(OH)₂]

[实验 3-25] 在蒸发皿中放一小块生石灰，加少量水，观察有什么现象发生。

生石灰(CaO)跟水起反应，生成氢氧化钙(俗称熟石灰或消石灰)，同时放出大量的热。



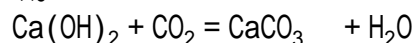
[实验 3-26] 取一药匙氢氧化钙放入一小烧杯里，加水约 30 毫升，用玻璃棒搅拌，观察它在水中溶解的情况。放置澄清，上层清液就是氢氧化钙的水溶液。

氢氧化钙是白色粉末状物质，微溶于水，它的溶液俗称石灰水。氢氧化钙对皮肤、衣服等有腐蚀作用。

[实验 3-27] 在盛有石灰水的两支试管里，分别滴入几滴石蕊试液和酚酞试液，观察颜色的变化。

石灰水使紫色石蕊试液变成蓝色，使无色的酚酞试液变成红色。

我们已经知道，石灰水中通入二氧化碳后，它会变浑浊，这是由于生成不溶于水的碳酸钙的缘故。



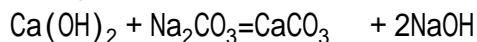
这个反应可以用来鉴别二氧化碳气体。

氢氧化钙可以跟酸起中和反应，在农业上常用石灰来改良酸性土壤。

氢氧化钙也能跟某些盐起反应。例如，它能跟碳酸钠起反应。

[实验 3-28] 在盛有石灰水的试管里，注入浓的碳酸钠溶液，观察有什么现象发生。

溶液里生成白色沉淀，它是碳酸钙。



这个反应可以用来制造氢氧化钠。

熟石灰在工农业生产上应用很广。建筑业上用熟石灰、粘土和沙子混合制成三合土，或用石灰沙浆来砌砖、抹墙，就是利用熟石灰能吸收空气中的二氧化碳变成坚固的碳酸钙这一性质。工业上还用熟石灰作原料来制造氢氧化钠、漂白粉。农业上用它来降低土壤的酸性，改进土壤的结构，还用它来配制农药波尔多液(原料是熟石灰和硫酸铜)和石硫合剂(原料是熟石灰和硫)。

除以上两种碱外，常见的、重要的碱还有氢氧化钾、氨水等。

三、碱的命名

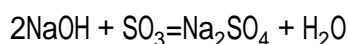
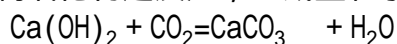
碱的命名是根据它的组成——氢氧根离子和金属离子的名称，叫做“氢氧化某”，如 Mg(OH)_2 叫做氢氧化镁， Cu(OH)_2 叫做氢氧化铜，等等。如果某种金属能形成带不同电荷的离子时，那么，把具有高价金属离子的碱叫做“氢氧化某”，把具有低价金属离子的碱叫做“氢氧化亚某”。例如， Fe(OH)_3 叫做氢氧化铁， Fe(OH)_2 叫做氢氧化亚铁。

四、碱的通性

由于碱在水溶液里都能电离而生成氢氧根离子，也就是说，在不同的碱的溶液里都含有相同的氢氧根离子，所以，它们都有一些相似的性质。

1. 碱溶液能跟酸碱指示剂起反应。例如，紫色的石蕊试液遇碱变蓝色，无色的酚酞试液遇碱变红色。

2. 碱能跟多数非金属氧化物起反应，生成盐和水。例如：



凡能跟碱起反应，生成盐和水的氧化物，叫做酸性氧化物。例如，二氧化碳、三氧化硫等等。

非金属氧化物大多数是酸性氧化物。酸性氧化物多数能溶于水，跟水化合生成酸，例如，二氧化碳溶于水生成碳酸，三氧化硫溶于水生成硫酸，等等。

3. 碱能跟酸起中和反应，生成盐和水。

4. 碱能跟某些盐起反应，生成另一种盐和另一种碱。

习题

1. 填写下表

名称	化学式	颜色	状态	溶解性	指示剂变色情况	
					石蕊	酚酞
烧碱						
熟石灰						
	$\text{Cu}(\text{OH})_2$					
	$\text{Fe}(\text{OH})_3$					

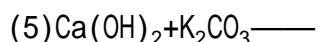
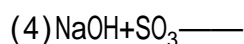
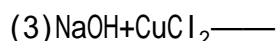
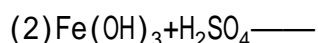
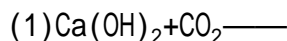
2. 填写下列空白

(1) 氢氧化钠又名苛性钠，这是因为它有强烈的____。氢氧化钠必须密封保存，因为它能吸收空气里的____，并能跟空气里的____起反应。

(2) 用石灰沙浆来砌砖，很牢固，因为____。

(3) ____、____、____是碱性氧化物，它们跟盐酸起反应生成水和____、____、____。(4) ____、____是酸性氧化物，它们跟氢氧化钠起反应生成水和____、____。

3. 完成下列化学方程式：



4. 有两瓶溶液，一瓶是石灰水，一瓶是 NaOH 溶液，怎样鉴别它们。

本章小结

一、本章所学的化合物有以下几类：

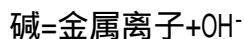
1. 酸 电离时所生成的阳离子全部是氢离子的化合物叫做酸。



按含氧与否，酸可分为无氧酸和含氧酸。

按电离时能生成的氢离子数目，酸可分为一元酸、二元酸和三元酸等。

2. 碱 电离时所生成的阴离子全部是氢氧根离子的化合物叫做碱。



3. 氧化物 按能跟酸或碱起反应生成盐和水的性质，氧化物可分为碱性氧化物和酸性氧化物等。

二、我们已学过的化学反应主要有以下几种类型：



三、金属的活动性

在金属活动性顺序里，金属的位置越靠前，在水溶液里就越容易失去电子变成离子，它的活动性就越强。

在金属活动性顺序里，排在氢前面的金属能置换出酸里的氢；排在前面的金属一般能够把排在后面的金属从它们的盐溶液里置换出来。

四、溶液的酸碱度可以用 pH 值来表示，pH 值=7 为中性，pH 值 < 7 为酸性，pH 值 > 7 为碱性。

复习题

1. 填写下列空白

(1) 盐酸的 pH 值____7，氢氧化钠溶液的 pH 值____7。把氢氧化钠溶液滴入盐酸中，溶液的 pH 值_____。

(2) CO_2 通入石灰水中，生成____和____， CO_2 是____氧化物。

(3) 生石灰跟盐酸起反应，生成____和____，生石灰是____氧化物。

(4) 在金属活动性顺序中，镁排在铜的____，因此，镁的活动性比铜____，镁能____酸中的氢而铜____，镁比铜更____跟空气中的氧气起反应。

2. 下列说法是否正确？为什么？

(1) 物质电离时，生成的阳离子中有氢离子的是酸。

(2) 纯水是中性的，它的 pH 值等于 7。

(3) 银跟盐酸起反应，生成氯化银和氢气。

(4) 混有水蒸气的氢气通过浓硫酸后，得到干燥的氢气。

3. 将正确答案的序号填在括号里

(1) 有两片质量相等的锌片，使其中一片跟足量的稀硫酸起反应，另一片先煅烧成氧化锌，然后也跟足量的稀硫酸起反应。用两种方法制得的硫酸锌的质量 []。

- A. 第一种方法制得的硫酸锌的质量大 B. 相等
C. 第二种方法制得的硫酸锌的质量大 D. 不易比较

(2) 质量相同的下列金属跟足量的稀硫酸起反应，放出氢气最多的是 []。

- A. Na B. Mg C. Al D. Zn

(3) 在实验室常用浓硫酸作某些气体的干燥剂，这是利用浓硫酸的 []。

- A. 酸性 B. 吸水性 C. 脱水性 D. 氧化性

(4) 能鉴别稀硫酸、水和烧碱溶液的试剂是 []。

- A. 紫色石蕊试液 B. 酚酞试液
C. 氯化钡溶液 D. 稀硝酸

4. 完成下列反应的化学方程式，并注明反应类型。

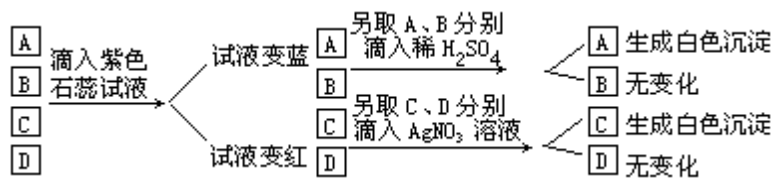
(1) $\text{Mg} + \text{O}_2 \text{——}$

(2) $\text{Mg} + \text{HCl} \text{——}$

(3) $\text{MgO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{——}$

(4) $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \text{——}$

5. 有 4 瓶无色溶液 A、B、C、D，分别是盐酸、硝酸、氢氧化钠溶液和氢氧化钡溶液，



A、B、C、D 分别是什么溶液，写出有关的化学方程式。

6. 某工厂利用废铁屑跟废硫酸起反应，制取硫酸亚铁。现有废硫酸 9.8 吨 (H_2SO_4 的质量分数为 20%) 跟足量的废铁屑起反应，可生产 $FeSO_4$ 多少吨？

7. 50 克质量分数为 16% 的氢氧化钠溶液需要多少克质量分数为 10% 的盐酸才能恰好中和？

第四章

盐

在上一章我们已经学习了盐的初步概念，盐也是一类重要的化合物。本章我们要学习盐的组成、性质及应用等。

第一节 常见的盐

我们已经知道，盐是电离时能生成金属离子和酸根离子的化合物。我们在生活中也经常接触许多种盐，例如，调味用的食盐(主要成分是 NaCl)，洗涤用的纯碱(Na_2CO_3)，消毒用的高锰酸钾(KMnO_4)，等等。

下面介绍几种常见的盐。

一、氯化钠(NaCl)

调味用的食盐的主要成分是氯化钠。食盐对于人的正常的生理活动是不可缺少的，我们每天要食用一些食盐(5克左右)来补充从汗水、尿液、粪便里排出的氯化钠。但长期从膳食中摄入过量食盐时，也会引起高血压等病症。

食盐在自然界里分布很广。海水里含有丰富的食盐。盐湖、盐井和盐矿中也蕴藏着食盐。我国有极为丰富的食盐资源。

用海水晒盐或用盐井水、盐湖水煮盐，都是为了使水蒸发，使食盐溶液达到饱和，继续蒸发，食盐成晶体析出。这样制得的食盐含有较多的杂质，叫做粗盐。粗盐经溶解、沉淀、过滤、蒸发，可制得精盐。

粗盐因含有氯化镁、氯化钙等杂质，能吸收空气里的水分而变潮(潮解)。

氯化钠的熔点是 801°C ，沸点是 1413°C 。

食盐的用途很广。日常生活里用于调味和腌渍蔬菜、鱼、肉、蛋，等等。医疗上用的生理盐水是 0.9% 的氯化钠溶液。食盐是重要的化工原料，可用于制取钠、氯气、氢氧化钠、盐酸、纯碱等化工产品。

[讨论] 为什么在晒盐的时候日晒、风吹都有利于食盐晶体的析出？为什么在晒盐时食盐晶体析出，而氯化镁、氯化钙却大部分留在卤水中？为什么制取食盐的时候，不宜采用降低溶液温度的方法？

在日常生活中，人们说到盐，就是指食盐。可是在化学上或工业中，盐是一类物质的总称，不是仅指食盐而言，对此千万要注意。曾经有人把工业用盐如亚硝酸钠(NaNO_2)误作食盐，用于烹调，发生多次中毒事件。就是因为对盐的概念不理解，对盐和食盐的关系没弄清楚缘故。

二、碳酸钠(Na_2CO_3)

碳酸钠在工业上叫做纯碱，家庭里蒸馒头或洗涤衣物时，有时用到它。它是白色粉末状物质，易溶于水，显碱性。当它从溶液里结晶析出时，晶体里结合着一定数目的水分子，这样的水分子叫做结晶水。碳酸钠晶体的化学式是 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 。含有结晶水的物质叫做结晶水合物。计算结晶水合物的式量时要把结晶水的式量计算在内。例如： $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 的式量 = $23 \times 2 + 12 + 16$

在实际应用中，100 毫升生理盐水中含有 0.9 克医用氯化钠。

碳酸钠是一种盐，但在水溶液中，它能跟水发生反应而生成少量的氢氧化钠，因此，它的溶液显碱性。

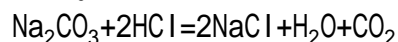
$\times 3 + 18 \times 10 = 286$ 。

[实验 4-1] 取小块碳酸钠晶体放在表面皿上, 过几天以后, 观察碳酸钠晶体有什么变化。

碳酸钠晶体在常温时放在干燥的空气里, 能逐渐失去结晶水而成为粉末, 这种现象叫做风化。

[实验 4-2] 把少量盐酸滴入盛有少量碳酸钠的试管里, 把燃着的火柴接近试管口, 观察发生的现象。

由以上的实验可见, 燃着的火柴熄灭, 碳酸钠和碳酸钙相似, 跟盐酸起反应都能生成二氧化碳气体。



组成里含有 CO_3^{2-} 离子的盐跟盐酸起反应都能生成二氧化碳, 利用这种反应既可以制备二氧化碳, 又可以鉴别盐类中是否含有 CO_3^{2-} 离子。

在自然界某些盐湖里或碱性土壤里常含有碳酸钠。我国内蒙古自治区的某些盐湖里就出产天然碱(俗称口碱)。

碳酸钠是化学工业的重要产品之一, 它广泛用在玻璃、造纸、纺织、洗涤剂等行业上。

我国著名化学家侯德榜(图 4-1), 在改进纯碱的生产方面, 曾作出了杰出的贡献。

三、硫酸铜(CuSO_4)

无水的硫酸铜是一种白色固体, 能溶于水, 溶于水后生成蓝色的溶液。从这种溶液里析出的晶体是蓝色的, 俗称胆矾或蓝矾, 含有结晶水, 化学式是 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 。胆矾受热又能失去结晶水, 成为白色的 CuSO_4 。

[实验 4-3] 取少量胆矾晶体放在表面皿里, 观察它的颜色、状态。然后, 把它放在试管里, 缓慢加热。等到试管口不再有水蒸气放出, 停止加热, 观察现象。将试管放冷, 向试管里滴入少量水, 观察现象。

硫酸铜有毒, 它在农业上用作杀菌剂。一种叫做波尔多液的农药就是用胆矾和石灰配制的, 它是一种天蓝色的粘性的液体。波尔多液的杀菌效率比单用硫酸铜高, 而对作物的药害较小。

在工业上, 精炼铜、镀铜以及制造各种铜的化合物时, 都要应用硫酸铜。

侯德榜是我国著名的化学家, 是我国制碱工业的先驱和奠基人。他潜心研究制碱技术, 打破了帝国主义对制碱技术的垄断, 生产出的“红三角”牌纯碱获美国费城万国博览会金质奖章。

他成功地改进了生产纯碱的索尔维法, 发明了联合制碱法(又称侯氏制碱法), 为纯碱和氮肥工业技术的发展作出了杰出的贡献。

选学

农药

农药是农用药剂的简称。凡是用于保护和提高农业、林业、畜牧业、渔业生产的药剂(除肥料外)都可以叫做农药。

根据防治对象不同, 农药大致可分为杀虫剂、杀菌剂、除草剂、杀鼠剂、植物生长调节剂等。

根据农药的原料来源可分为植物性农药(土农药)和化学农药等。化学农

药根据它们的成分可分为无机农药(如砷制剂、氟制剂、铜制剂等)和有机农药(如有机氯剂、有机磷剂、有机硫剂等)。

根据农药加工的剂型可分为粉剂、乳油、烟剂、颗粒剂、熏蒸剂等等。

农药是我们跟病、虫、鼠、杂草等进行斗争,保证农业丰收的有效武器,但它本身却是有毒物质,有些对人畜有很大毒性。有些农药如使用不当,还会对农作物产生药害,或污染水源。因此,要充分发挥农药的药效,还要尽量避免或减少它的药害和毒害。这就需要在施农药前具体了解:农药本身的性质和特点、作物的品种和对药剂的忍受能力、防治对象的生活习性、本地气候条件、合理施用的浓度和方法、安全操作注意事项等。

家庭小实验

1. 收集氯化钠、纯碱、胆矾、明矾、高锰酸钾、碳酸钙等样品。

(1) 观察它们的颜色、状态。

(2) 试验这几种盐在冷水或热水中的溶解性。

2. 在家里收集少量胆矾和生石灰。在一个容器里(不要用铝或铁制容器)加入约 1 克胆矾,再加水约 90 毫升,制成硫酸铜溶液;在另一容器里加入约 1 克生石灰,再加少量水,生石灰变成熟石灰,再加水到 10 毫升,配成石灰乳。将硫酸铜溶液慢慢倒入石灰乳中,同时用玻璃棒不断搅拌,即成波尔多液。观察波尔多液的性状。

习题

1. 填写下列空白

(1) 粗盐在空气里容易变潮是因为其中含有____、____等杂质。

(2) 胆矾的化学式是____,它是____色的晶体,把它放在蒸发皿中加热后变成____。

(3) 碳酸钠晶体的化学式是____,其中所含的水叫做____,常温下在干燥的空气中,碳酸钠晶体能够____。

2. 将正确答案的序号填在括号里

(1) 用 1000 克水配制成质量分数为 0.9% 的氯化钠溶液,需要氯化钠 []。

A. 8 克 B. 9.1 克

C. 10 克 D. 90 克

(2) 硫酸铜晶体中 CuSO_4 和 H_2O 的质量比约是 []。

A. 10 : 1 B. 12 : 1

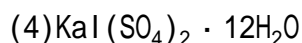
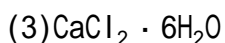
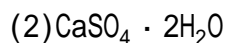
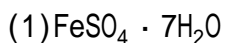
C. 1.8 : 1 D. 9 : 1

3. 已知食盐和纯碱晶体的溶解度(0 ~ 30)

物 质	温度			
	0	10	20	30
NaCl	35.7 克	35.8 克	36.0 克	36.3 克
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	7 克	12.5 克	21.5 克	38.8 克

试设计一种方法来分离食盐和纯碱晶体的混合物。

4. 计算下列物质的式量



5. 生石灰是用石灰石(主要成分是 CaCO_3)在高温下分解而制得的。怎样用实验方法判断在生石灰中有没有未分解的石灰石。

第二节 盐的分类和性质

我们已经学习了几种常见的盐,现在我们来学习盐类的分类、命名和共同的性质。

一、盐的分类和命名

盐类根据组成不同,一般可以分为以下几种:

1. 正盐

正盐是酸跟碱完全中和的产物,像 NaCl 、 Na_2CO_3 、 CuSO_4 等等都是正盐。其中无氧酸盐的命名是在非金属元素和金属元素名称中间加一“化”字,叫做“某化某”,如 NaCl 叫做氯化钠, K_2S 叫做硫化钾等等。含氧酸盐的命名是在酸的名称后面加上金属的名称,叫做“某酸某”,如 Na_2CO_3 叫做碳酸钠, CuSO_4 叫做硫酸铜等等。

如果一种金属元素具有多种化合价,对于含低化合价金属元素的盐的命名,可以在金属名称的前面加个“亚”字;对含有高化合价金属元素的盐,可仍按原来方法命名。例如, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 叫做硫酸铁, FeSO_4 叫做硫酸亚铁; CuCl_2 叫做氯化铜, CuCl 叫做氯化亚铜。

2. 酸式盐

酸式盐是酸中的氢部分被中和的产物,像 NaHCO_3 、 KHSO_4 等都是酸式盐。酸式盐的命名是在酸名称的后面加个“氢”字,然后再读金属的名称。例如, NaHCO_3 叫做碳酸氢钠(也叫酸式碳酸钠),电离生成的 HCO_3^- 叫做碳酸氢根离子。

如果酸式盐中含有两个可以电离的氢原子,命名时可标明数字,如 NaH_2PO_4 叫做磷酸二氢钠, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 叫做磷酸二氢钙等等。

3. 碱式盐

碱式盐是碱中的氢氧根离子部分被中和的产物,像 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 是碱式盐。碱式盐的命名是在正盐的名称前边加“碱式”二字。例如, $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 叫做碱式碳酸铜。

在化学上,对于含有相同酸根离子或相同金属离子的盐,常给它们一个统称。例如,含有 SO_4^{2-} 的盐(像 Na_2SO_4 、 MgSO_4 等)统称硫酸盐,含有 K^+ 的盐(像 KCl 、 K_2SO_4 等)统称钾盐等等。

二、盐的性质

在常温下盐大都是晶体。不同种类的盐在水中的溶解性不同(参看附录)。钾盐、钠盐、铵盐和硝酸盐都易溶于水,而碳酸盐、磷酸盐大多不溶于水。

下面简单介绍盐类在水溶液里所表现的一些化学性质。

含有铵根离子(NH_4^+)的盐叫做铵盐。

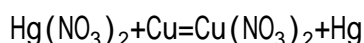
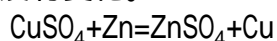
1. 盐跟某些金属的反应

[实验 4-4]在盛有硫酸铜溶液的试管里，浸入一块锌片或一根铝丝，过一会儿取出，观察有什么变化。

[实验 4-5]在盛有硝酸汞溶液的试管里，浸入一根洁净的铜丝，过一会儿取出，观察有什么变化。

[实验 4-6]在盛有硫酸锌溶液的试管里，浸入一根铜丝，过一会儿取出，观察有什么变化。

从上面的实验可以看出，放在硫酸铜溶液里的锌片(或铝丝)的表面覆盖一层红色的铜，放在硝酸汞溶液里的铜丝的表面覆盖一层银白色的汞，放在硫酸锌溶液里的铜丝的表面没有变化。

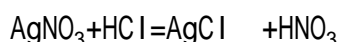


从以上反应可以知道，锌能把铜从铜盐里置换出来，铜能把汞从汞盐里置换出来，这是因为锌比铜活泼，铜比汞活泼，而铜却不能从锌盐里置换出锌，这是因为铜不如锌活泼。可见，在金属活动性顺序里，只有排在前面的金属，才能把排在后面的金属从它们的盐溶液里置换出来。

从以上事实可知，盐跟某些金属起反应，一般能生成另一种盐和另一种金属。

2. 盐跟酸的反应

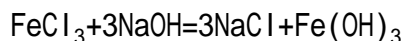
例如： $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + 2\text{HCl}$



盐跟酸起反应，一般生成另一种盐和另一种酸。

3. 盐跟碱的反应

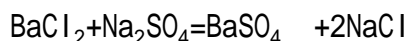
例如： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 + 2\text{NaOH}$



盐跟碱起反应，一般生成另一种盐和另一种碱。

4. 盐跟另一种盐的反应

例如： $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$



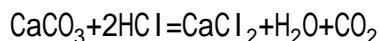
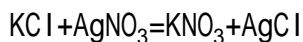
两种盐起反应一般生成另外两种盐。

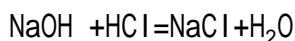
三、复分解反应发生的条件

上面所学习的盐跟酸、盐跟碱、盐跟盐之间的反应，以及以前学过的中和反应都属于复分解反应。

酸、碱、盐之间是不是都能发生复分解反应呢？

根据实验的结果，酸、碱、盐之间有的能发生复分解反应，有的就不能发生。进一步研究证明，两种能电离的物质(酸、碱或盐)在溶液中相互交换离子，生成物中如果有沉淀析出，有气体放出，或有水生成，那么复分解反应就可以发生，否则就不能发生。例如：





以上这些复分解反应都可以发生。

如果把 NaCl 溶液和 KNO₃ 溶液混合在一起，既没有沉淀析出，也没有气体放出或水生成，实际上并没有发生复分解反应。

[讨论] 举出四种制备硫酸锌的方法。

习题

1. 填写下表

名称	化学式	类别	名称	化学式	类别
硫酸锌		硫酸氢钠			
	FeCl ₂			NaClO ₃	
	NH ₄ Cl			NaClO ₃	
硫酸二氢钠		高锰酸钾			
	Cu ₂ (OH)CO ₃		硫酸亚铁		

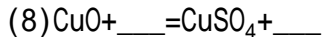
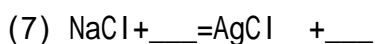
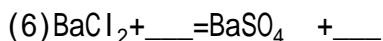
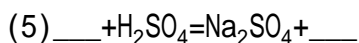
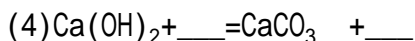
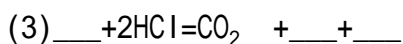
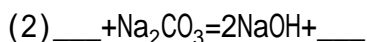
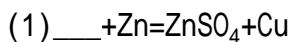
2. 填写下列空白

(1) ___、___、___ 都是硝酸盐。 ___、___、___ 都是钙盐。 ___、___、___ 都是酸式盐。

(2) 酸、碱、盐间发生复分解反应的条件是___。

(3) ___ 盐、___ 盐、___ 盐易溶于水。 ___ 盐、___ 盐大多不溶于水

3. 选择适当的化学式填写在横线上。



4. 下列物质间能不能发生复分解反应？如能发生反应，写出反应的化学方程式。

(1) 硫酸溶液和氢氧化钙溶液，

(2) 氯化钠溶液和硝酸钾溶液，

(3) 硫酸铜溶液和氯化钡溶液，

(4) 碳酸钾溶液和盐酸。

第三节 化学肥料

有些盐中含有农作物所需的营养元素，因而在农业上被大量地用作化学肥料。化学肥料简称化肥，是用矿物、空气、水等作原料，经过化学加工制

成的。

农作物的生长需要较多的是碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁等元素，需要微量的是硼、锰、铜、锌、钼等。土壤里常缺乏的是氮、磷、钾三种元素，因此，农业上主要施用含氮、磷、钾元素的肥料。

化学肥料的种类很多，主要有以下几类：

1. 氮肥

氮是作物体内蛋白质、核酸和叶绿素的重要成分，氮肥能促使作物的茎、叶生长茂盛，叶色浓绿。目前农村常用的氮肥有硫酸铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ 、硝酸铵 (NH_4NO_3) 、碳酸氢铵 $(\text{NH}_4\text{HCO}_3)$ 、氯化铵 (NH_4Cl) 、氨水 $(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ 、尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 等。

[实验 4-7]把少量硫酸铵放在试管里，加入 3 毫升氢氧化钠溶液，在酒精灯上微热，把湿润的红色石蕊试纸放在试管口，观察试纸颜色的变化。

[实验 4-8]把少量硝酸铵代替硫酸铵，做 [实验 4-7]同样的实验，观察试纸颜色的变化。

从上面两个实验可以看出，试管口的红色试纸都变蓝，这是含铵离子 (NH_4^+) 的盐(铵盐)的通性。用这个方法可以检验铵盐。

2. 磷肥

磷肥能促进作物根系发达，增强抗寒抗旱能力，还能促进作物提早成熟，穗粒增多，子粒饱满。常用的化学磷肥的成分都是磷酸盐，如磷矿粉(主要成分是磷酸钙)，钙镁磷肥(主要成分是磷酸钙和磷酸镁)，过磷酸钙(主要成分是磷酸二氢钙和硫酸钙)，重过磷酸钙(主要成分是磷酸二氢钙)等。

3. 钾肥

钾肥能促使作物生长健壮，茎秆粗硬，增强对病虫害和倒伏的抵抗能力，并能促进糖分和淀粉的生成。常用的化学钾肥有硫酸钾 (K_2SO_4) 、氯化钾 (KCl) 等。

4. 复合肥料

复合肥料是含有两种或两种以上营养元素的化肥。如磷酸二氢铵 $(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4)$ 、磷酸氢二铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4]$ 、硝酸钾 (KNO_3) 、磷酸二氢钾 (KH_2PO_4) 等。

5. 微量元素肥料

主要有硼肥、锰肥、铜肥、锌肥、钼肥等。施用的量很少，植物缺乏这些微量元素，就会影响生长发育，减弱抗病能力。除化学肥料外，我国农村还大量使用农家肥料(如厩肥、人粪尿、绿肥等)。下面列表对比两类肥料的一些特点：

铵盐跟氢氧化钠反应，生成氨气。例如： $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 氨气遇水生成氨水，氨水有碱性。

重，音 zhòng。

化学肥料	农家肥料
所含营养元素种类少，但营养元素的含量大	常含多种营养元素，营养元素含量较小
一般易溶于水，易于被作物吸收，肥效较快	一般较难溶于水，经腐熟后逐步转化为可溶于水、能被作物吸收的物质，肥效较慢但较长
便于工业生产，成本较高	便于就地取材，成本低廉
有些品种化肥如长期大量施用能使土壤板结	能改良土壤结构

[讨论] 怎样才能合理施用化肥，提高化肥的增产效益？

选学

一些常见的化肥

名称	成分	性质	注意事项
氨水	氨的水溶液，质量分数为 20 % 左右，主要以 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 存在，含氮 15 % ~ 17 %	无色液体，工业制品因含杂质呈浅黄色。碱性，有腐蚀性，易分解放出氨气（有刺激性气味的气体）。速效肥料，不影响土壤结构。	运输、贮存、施用时要防挥发。要防止对容器、皮肤的腐蚀，防止对眼、鼻、喉粘膜的刺激。
碳酸氢铵 (碳铵)	NH_4HCO_3 含氮约 17 %	白色晶体，易溶于水，受潮时在常温下就能分解，温度越高，分解越快。碳铵在土壤中不残留有害杂质。	防分解，贮存和运输时都要密封，不要受潮或曝晒。施肥后要盖土或立即灌溉。不要与碱性物质混合。
硝酸铵 (硝铵)	NH_4NO_3 含氮约 35 %	白色晶体，易溶于水。受热易分解，在高温或受猛烈撞击，易爆炸。肥效高，对土壤无不良影响。	不能与易燃物质或碱性物质混合在一起，结块时，不要用铁锤砸碎。

续表

名称	成分	性质	注意事项
硫酸铵 (硫铵)	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 含氮约 21 %	白色晶体, 易溶于水。吸湿性小, 常温稳定。长期施用, 会使土壤酸性增加, 板结硬化。	不能与碱性物质混合。不宜长期大量施用。
尿素	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 含氮量约 46 %	白色或淡黄色粒状晶体, 易溶于水。肥效高, 但较铵盐氮肥缓慢, 较持久。对土壤无不良影响。	
磷矿粉	主要成分 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	难溶于水, 能非常缓慢地溶解于土壤里的多种酸中。肥效慢。	
钙镁磷肥	主要成分是钙和镁的磷酸盐	难溶于水, 但较磷矿粉易溶于弱酸性溶液中。	
过磷酸钙 (普钙)	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 和 CaSO_4 两种成分的混合物	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 能溶于水, 肥效比前两种磷肥高。	最好跟农家肥料混合施用。
重过磷酸钙 (重钙)	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	能溶于水, 肥效比普钙高。	最好跟农家肥料混合施用。
硫酸钾	K_2SO_4	白色晶体, 易溶于水。长期施用也会使土壤板结。	不宜长期大量施用。
氯化钾	KCl	白色晶体, 易溶于水。	

习题

1. 填写下列空白

(1) 常用的含氮化肥有____、____、____, 常用的含磷化肥有____、____、____, 常用的含钾化肥有____、____。

(2) 硝酸钾中含有____两种营养元素, 磷酸铵中含有____两种营养元素, 它们都是常用的化肥。

2. 有一不纯的硫酸铵样品, 经分析知道其中氮的质量分数为 20%, 求样品里 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的质量分数。

选学

元素周期表简介

从本章的学习我们知道, 化合物可以分成类, 而各类之间是互相联系、具有内部规律的。我们会联想到, 人们已发现的一百多种元素之间是不是也有联系? 有哪些联系呢?

我们已经知道, 元素的性质决定于元素的原子结构。同种元素的原子具有相同的核电荷数(核内质子数), 核电荷数相同, 核外的电子排布就相同, 也就具有相同的化学性质。

如果把元素按照核电荷数由小到大的顺序从左到右排成队(按照这个顺序给元素编号, 叫做原子序数, 原子序数在数值上跟这种原子的核电荷数相等), 电子层数相同的在一个横行上, 再把不同横行中最外电子层排布相同的元素按电子层数递增的顺序由上而下排成纵行。这样得到一个表叫做元素周

期表(见下表),它反映了元素之间相互联系的规律。

在元素周期表里每一个横行叫做一个周期,每一个纵行叫做一个族。

元素周期表反映了元素的原子结构和性质间的联系,它的内容是十分丰富的,我们现在只能举几个例子简单说明一下。

1. 同族元素性质相似

例如,0族元素氦、氖、氩、氪、氙、氡都是稀有气体元素,A族元素氟、氯、溴、碘、砹通称卤素,都是非金属元素,都能形成较强的酸,A族元素铍、镁、钙、锶、钡、镭通称碱土金属,都是金属元素,都能形成较强的碱,等等。根据原子结构和性质的相似性,将元素分成不同的族,对我们学习元素化合物的知识,将是十分有利的。

2. 金属和非金属的变迁

在同一周期中,自左至右,金属性逐渐减弱,非金属性逐渐增强。例如,第三周期里,钠的金属性最强,镁次之,氯的非金属性最强,氩是稀有气体。

在同一族中,自上而下,金属性逐渐增强,非金属性逐渐减弱。例如,第VA族里,氮、磷、砷的非金属性逐渐减弱,锑、铋已是金属。

由上述规律可推断,周期表的左下角的元素的金属性最强,周期表的右上角的元素的非金属性最强。

周期表右方的粗折线表明金属和非金属的分界线。

3. 化合价的变化

一般说来,元素的最高正化合价跟它的族序数相等。例如,A族的镁、钙的最高正化合价为+2,B族的锰的最高正化合价为+7,A族的氮、磷的最高正化合价为+5等等。

一般说来,非金属元素的负化合价跟它的最高正化合价绝对值的和等于8。例如,A族的氮、磷的负化合价为-3,A族的氯、溴的负化合价为-1。

元素周期表是学习和研究化学的重要工具,以后如进一步学习化学,还将学习到有关元素周期规律的知识。

本章小结

一、盐 电离时生成金属离子和酸根离子的化合物叫做盐。

盐=金属离子+酸根离子

按组成不同,盐可分为正盐、酸式盐和碱式盐。

到本章为止,已经学习了酸、碱、盐、氧化物等几类化合物,结合具体物质的性质复习化合物分类的知识。

二、酸、碱和盐之间的复分解反应能否发生,要考虑是否有沉淀、气体和水生成。

三、单质、氧化物、酸、碱和盐的相互关系,可简单表示如下:



四、农业上施用量最大的化肥是含氮、磷、钾三种元素的化肥。

为了促进农业的丰收，除了增产一般品种化肥外，还要注意发展高效的化肥和复合肥料，进一步研究、试用微量元素肥料。

复习题

1. 填写下列空白

(1) 只用一种试剂，一次将氯化钡、氯化钠和碳酸钠溶液区别开，这种试剂是_____。

(2) 把铝、铁、铜、银四种金属的混合物放入足量稀硫酸中，待反应完全后，过滤。滤渣中的物质是_____；滤液中含有的金属离子是_____。

2. 下列说法是否正确？为什么？

(1) 含有氢元素的化合物一定是酸。

(2) 可以在铁桶中配制硫酸铜溶液。(3) 铁跟盐酸反应生成氯化铁和氢气。

(4) 农作物生长时，对氮、磷、钾元素的需要量最大，因此要施用氮肥、磷肥和钾肥。

3. 将正确答案的序号填在括号内

(1) 有一种盐酸盐，通过实验分析之后，测定得知氯的质量分数为 47.65%，这种物质是 []。

- A. NaCl
- B. KCl
- C. CaCl₂
- D. MgCl₂

(2) 下列电离方程式中正确的是 []。

- A. $\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_2 + \text{SO}_4^{2-}$
- B. $\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}_2 + (\text{OH})_2^-$
- C. $\text{AlCl}_3 = \text{Al}^{+3} + 3\text{Cl}^{-1}$
- D. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$

(3) 下列物质中不属于碱类的是 []。

- A. 氢氧化镁
- B. 纯碱
- C. 消石灰
- D. 苛性钠

(4) 下列物质中，既属于正盐，又属于含氧酸盐的是 []。

- A. NaCl
- B. CaCO₃
- C. NaHSO₄
- D. Cu₂(OH)₂CO₃

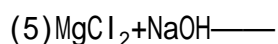
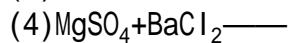
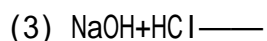
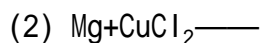
4. 写出下面一系列物质变化的化学方程式。

(1) Cu → CuO → CuSO₄ → Cu(OH)₂ → CuSO₄ → Cu

(2) C → CO₂ → CaCO₃ → CaO → Ca(OH)₂ → CaCl₂

5. 完成下列反应的化学方程式，并注明反应类型。

(1) CaO + H₂O ———



6. 一白色粉末中可能含有碳酸钠、氯化钠、硝酸钡、硫酸钠、氯化铜中的一种或几种。将此粉末放到足量的水中，充分搅动，得到无色溶液和白色沉淀；过滤后加稀盐酸，沉淀全部溶解。由此可以判断，在该白色粉末中：

一定存在的是_____；

一定不存在的是_____。

7. 6.5 克锌恰好跟 50 克稀硫酸完全反应，求该稀硫酸中溶质的质量分数。

8. 向 5 克氯化钠水溶液中滴入硝酸银溶液到不再产生沉淀为止。把得到的 AgCl 沉淀充分干燥后称量，质量为 0.1 克。求氯化钠水溶液中溶质的质量分数。

第五章

有机化合物

我们已经学习了一氧化碳、二氧化碳、碳酸和碳酸钙等，它们都是含碳的化合物。但世界上含碳的化合物非常多，占已发现的纯物质中的绝大部分。蔗糖、淀粉、纤维素、油脂、蛋白质等等都是含碳的化合物，它们都是我们人类生存的必需品。人们把这类含碳的化合物叫做有机化合物，简称有机物。而一般把不含碳的化合物叫做无机化合物，如水、氯酸钾、氧化铜、硫酸锌，等等。有机化合物有一些共同的性质。例如，大多数有机化合物都难溶于水，熔点低、受热容易分解，容易燃烧，不易导电等。一氧化碳、二氧化碳、碳酸钙等少数化合物，虽然它们也含有碳元素，但由于它们的组成和性质跟无机化合物很相似，因而一向把它们作为无机化合物来研究。

下面我们来学习一种最简单的有机化合物——甲烷。

第一节 甲烷

用棍棒搅动池沼底部，常常会看见有气泡从水面逸出。如果把逸出的气体收集在一个容器里，收集到的气体的主要成分就是甲烷。因此，甲烷通常也称为沼气。

煤矿的矿坑里也常有甲烷逸出。有些地方的地下深处蕴藏着大量的可燃性气体，叫做天然气，它的主要成分也是甲烷。上述这些地方的甲烷都是在隔绝空气的情况下，主要由植物残体分解而生成的。

[实验 5-1] 仔细观察甲烷的颜色和状态。点燃从导管放出的甲烷(点燃前，必须像检验氢气纯度那样，先检验甲烷的纯度)，观察火焰颜色。在火焰上方罩一个冷而干燥的烧杯，如图 5-2 所示。过一会儿，烧杯内壁有什么出现？迅速把烧杯倒过来，向烧杯内注入少量澄清的石灰水，振荡，观察石灰水的变化。这个实验说明在甲烷的成分里含有哪些元素？

甲烷燃烧时火焰明亮并呈蓝色。可以看到，烧杯壁上有水滴生成，这说明甲烷的成分里一定含有氢元素；烧杯内澄清的石灰水变浑浊，这说明甲烷燃烧时有二氧化碳生成，也就说明甲烷的成分里一定还含有碳元素。

甲烷是由碳和氢组成的化合物，化学式是 CH_4 。甲烷没有颜色、没有气味，它的密度比空气的小，极难溶于水，很容易燃烧。甲烷燃烧时生成二氧化碳和水，同时放出大量的热。



点燃甲烷和氧气或甲烷和空气的混合物就会发生爆炸。因此在煤矿的矿井里必须采取通风、严禁烟火等安全措施，以防甲烷和空气等混合物的爆炸事故发生。

天然气是当今世界上最重要的气体矿物燃料。我国是最早利用天然气的国家。在明朝宋应星著的《天工开物》一书中，就有我国古代利用天然气熬

制井盐的图。

我国农村把秸秆、杂草、树叶、人畜粪便等废弃物放在密闭的沼气池中发酵，经过几天后，就有大量的甲烷生成。如果控制好条件，定期取出旧料，加入新料，就可连续产生沼气。

沼气的应用对于解决农村的燃料问题、改善农村的环境卫生、提高肥料的质量以及发展农业生产等都有重要的意义。

选学

有机化合物的应用

看了彩图中的小猫烤火和鸟在水中生存的照片，你一定会感到又新奇又惊讶！

小猫怎么能耐得住火烤？小鸟怎么能和鱼生活在一起？这些奇迹都是人类利用有机化合物创造出来的。

有机化合物和我们人类的关系太密切了！我们吃的食物、穿的衣服和鞋，日常生活中所用的塑料，自行车和汽车的橡胶轮胎，运输用的汽油和柴油……这些都是有机化合物。甚至你看的这一页纸，它的主要成分也是有机化合物。

有一类分子量非常大的有机化合物，通常被称为有机高分子化合物。例如，淀粉、纤维素、蛋白质、天然橡胶等等。如果它们不是天然得到的，而是用人工的方法合成的，就叫做合成有机高分子化合物。合成有机高分子化合物往往都是一些新型的化学材料，它们的出现改变了人类只能依赖和应用从矿物、动植物中得到金属、木材、棉、毛、橡胶等天然材料的状况，为人类的生产和科学技术的发展开拓了广阔的道路。通常使用的合成有机高分子化合物主要有塑料、合成纤维和合成橡胶等几类。这些合成材料具有很多优良的性质，如密度较小，强度较高，弹性、可塑性、绝缘性和耐腐蚀性好等。此外，它们还具有原料丰富、加工成型容易、生产量大等优点，因此，在工农业、国防、交通运输、建筑、医疗卫生以及日常生活等方面都有极其广泛的应用。你只要细心观察一下你的周围，就可以发现这些合成材料的广泛用途。现在，科学家已能根据需要合成一些具有特殊物理性能和化学性能的有机高分子化合物。例如，具有良好绝热性能的有机高分子化合物，能使水里的氧气透过而水不能透过的有机高分子化合物的薄膜等。这就创造了前面彩图中所展示的奇迹。

合成有机高分子化合物的应用范围正在逐渐扩大，新的合成材料正在被不断研制出来。愿你努力学习，刻苦钻研，将来也能在这个领域中创造出新的奇迹来。

下面列表介绍了一些常见塑料、合成纤维、合成橡胶的性能和用途。

表 5-1 几种常见塑料的性质和用途

名称	性质	用途
聚乙烯	电绝缘性能好,耐化学腐蚀 耐寒,无毒	可制食品袋、药物包装材料、日常用品、管道、绝缘材料等,制成的器皿不宜长时间存放食油、饮料
聚氯乙烯	耐有机溶剂,耐化学腐蚀, 耐磨,电绝缘性能好,抗水性 性好,添加剂对人体有毒	可制日常用品、电线包皮、管道、绝缘材料、建筑材料、人造革等,制成的薄膜不宜用来包装食品
聚苯乙烯	电绝缘性能好,透光性好, 耐水、耐化学腐蚀,无毒	可制电视机壳,汽车、飞机零件,玩具,医疗卫生用品、日常用品等

表 5-2 几种常见合成纤维的性质和用途

名称	性质	用途
涤纶(商品名的确良)	弹性、耐磨性好,抗折皱性强,不易变形,强度高,但染色性较差	可制衣料织品、滤布、绳索、人造血管等
耐纶(商品名尼龙)	质轻,强度高,弹性、耐磨性好,但耐热、耐光性较差	可制衣料织品、袜子、手套、渔网、降落伞、轮胎帘子线等

续表

名称	性质	用途
腈纶 (商品名 人造毛)	质柔软,保暖性好,耐光性、 弹性好,不发霉;不虫 蛀,但耐磨性较差	纱、毛毯、工业用布等

表 5-3 几种常见合成橡胶的性质和用途

名称	性质	用途
丁苯橡胶	热稳定性、电绝缘性和抗老化性好	可制轮胎、电绝缘材料、一般橡胶制品等
顺丁橡胶	弹性好,耐低温,耐热	可制轮胎、传送带、胶管等
氯丁橡胶	耐日光、耐磨、耐老化、耐酸碱、耐油性好	可制电线包皮、传送带、化工设备的防腐衬里、胶粘剂等

家庭小实验

设计并进行实验,证明蜡烛的主要成分石蜡具有有机化合物的一些共同特点。

习题

1. 将正确答案的序号填在括号里

(1) 下列气体和空气混合后点燃,可能发生爆炸的是 []。

- A. 二氧化碳 B. 甲烷
C. 氮气 D. 氧气

(2) 下列物质中不能使氧化铜还原的是 []。

- A. 二氧化碳 B. 碳
C. 一氧化碳 D. 氢气

(3) 下列有机化合物中，碳元素质量分数最高的是 []。

- A. CH₄ B. CH₃OH
C. C₂H₅OH D. CH₃COOH

2. 有 3 瓶无色、无气味的气体 A、B、C，它们分别是甲烷、氢气、一氧化碳中的一种。点燃气体的，用干燥的冷烧杯罩在火焰上方。在 B、C 火焰上方的烧杯壁上有水滴出现，而 A 火焰上方的烧杯壁上没有水滴。燃烧后分别向烧杯中注入澄清的石灰水，振荡。A、B 杯内石灰水变浑浊，C 杯内没有变化。试推断 A、B、C 分别是什么气体，写出有关反应的化学方程式。

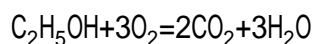
3. 80 克甲烷充分燃烧，在标准状况下，最少需要氧气多少升？生成二氧化碳多少升？(提示：计算时所需的数据可查阅有关章节)

第二节 酒精 醋酸

一、酒精

酒精是我们都熟悉的物质，它是无色透明、具有特殊气味的液体。酒精易挥发，能与水以任意比率互溶，并能够溶解多种有机化合物。

酒精的成分里含有碳、氢、氧三种元素，它的化学式是 C₂H₅OH，学名叫乙醇。酒精在空气中燃烧生成二氧化碳和水，同时放出大量的热。反应的化学方程式可表示如下：



因此，酒精常被用作酒精灯和内燃机中的燃料。

酒精是一种重要的化工原料，可用酒精来制造醋酸、饮料、香精、染料等，医疗上也常用体积分数为 70% ~ 75% 的酒精作消毒剂。

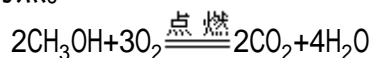
把高粱、玉米、薯类、果实、废糖蜜等经过发酵，再进行蒸馏，就可以得到酒精。

各种饮用酒里都含有酒精。例如，啤酒含酒精 3% ~ 5%，葡萄酒含酒精 6% ~ 20%，黄酒含酒精 8% ~ 15%，白酒含酒精 50% ~ 70%。

酒精有加速人体的血液循环、兴奋神经的作用。过量饮酒会造成酒精中毒，有害健康。因此，要反对酗酒。青少年正处在身体发育的阶段，更不应该饮酒。

[讨论] 怎样证明酒精的成分里一定含有碳元素和氢元素？

工业酒精约含乙醇 96%，其中还常常含有少量甲醇。甲醇的化学式为 CH₃OH，有酒的气味。甲醇是无色透明的液体，易燃烧，燃烧产物也是二氧化碳和水，同时放出大量的热。



甲醇有毒，饮后会使人眼睛失明，饮用量大时会使人死亡。因此，绝对禁止饮用工业酒精，也绝不允许用工业酒精来配制饮料酒出售。

二、醋酸

醋酸的学名叫乙酸，它的化学式是 CH_3COOH 。通常的食醋中约含 3% ~ 5% 的乙酸，因此，又把乙酸叫做醋酸。

醋酸是一种有强烈刺激性气味的无色液体，对皮肤有腐蚀作用。醋酸易溶于水和酒精。当温度低于 16.6 时，醋酸就凝结成冰一样的晶体，所以无水醋酸又称冰醋酸。

[实验 5-2] 向盛有醋酸溶液的试管里，滴入 1~2 滴紫色石蕊试液，观察石蕊试液颜色的变化。

同其它酸一样，醋酸也能使紫色石蕊试液变成红色。

醋酸是一种重要的有机化工原料，用途很广泛，可用于生产合成纤维、喷漆溶剂、香料、染料、医药以及农药等。

选学

糖 脂肪 蛋白质

糖、脂肪、蛋白质是人体不可缺少的重要营养物质。

糖类是人体所需能量的重要来源。葡萄糖、蔗糖、淀粉和纤维素等都属于糖类。糖类也叫做碳水化合物，它们是由碳、氢、氧三种元素组成的。

葡萄糖存在于葡萄和其它带甜味的水果里，蜂蜜里也含有葡萄糖。

蔗糖存在于不少植物体内，其中，甘蔗(含糖 11% ~ 17%)和甜菜(含糖 14% ~ 26%)的含量最高。

淀粉主要存在于植物的种子、块茎和块根里。其中，各类植物的种子含淀粉较多。例如，大米约含淀粉 80%，小麦约含 70%，马铃薯约含淀粉 20%。淀粉和纤维素的式量都很大，它们属于天然有机高分子化合物。

油脂是人类的主要食物之一，我们日常食用的猪油、羊油、花生油、豆油等都是油脂。植物油脂通常呈液态，叫做油；动物油脂通常呈固态，叫做脂肪。油和脂肪统称油脂。相同质量的脂肪在人体内氧化所放出的能量是葡萄糖的两倍多，因此，脂肪也是人体能量的重要来源。

工业上以油脂和氢氧化钠为原料，可以制得肥皂和甘油。

蛋白质是组成细胞的基础物质，动物的肌肉、毛、皮、蹄、角等都是由蛋白质构成的，植物的种子、茎等也含有蛋白质。一切生命现象都与蛋白质有关，因此可以说：没有蛋白质就没有生命。蛋白质的成分里含有碳、氢、氧、氮、硫等元素，它的式量很大，也是一类有机高分子化合物。

人类从食物中摄取蛋白质，蛋白质在人体内经过一系列反应后分解为氨基酸。氨基酸被人体吸收，再重新结合成人体所需要的各种蛋白质。如果蛋白质摄入量不足，会使人发生发育迟缓、体重减轻、贫血等疾病。因此，人类需要从肉类、蛋、牛奶、豆制品等中获得一定量的蛋白质。

表 5-4 一些食物中蛋白质的质量分数

品种	质量分数 / %	品种	质量分数 / %
牛肉	19.5	牛奶	2.9
猪肉	19.3	精白米	6.8
鸡肉	20.7	大豆	35.5
鱼类	15 ~ 19	豆腐	6.8
鸡蛋	12.3	花生	25.4

选学

肥皂和常用洗涤剂

工业上用油脂和氢氧化钠为原料，可以制得肥皂。肥皂具有去污作用。在洗涤过程中，衣物上的油污跟肥皂接触后，肥皂分子就把油污包围起来，再经过摩擦、振动，大的油污便分散成小的油污，最后脱离被洗的衣物，分散到水中而形成乳浊液，从而达到了去污的目的。

根据对肥皂去污原理的研究，利用人工合成的方法制成了合成洗涤剂，如洗衣粉、洗涤灵等。合成洗涤剂有很强的去污能力，跟肥皂相比，既可以节省大量油脂，又不受硬水的影响。所以，合成洗涤剂的发展很快。但制造合成洗涤剂是用石油化工产品为原料的，而石油资源是有限的，不能再生。而且有些合成洗涤剂很稳定，由于不能被微生物分解而在污水中积累，因而可能污染水源。这些，又是合成洗涤剂的不足之处。

习题

1. 填写下列空白

(1) 酒精的成分里含有__元素、__元素和__元素，化学式是__，学名是__。酒精在空气中燃烧的化学方程式是__。

(2) 甲醇的化学式是__，它在空气中燃烧的化学方程式是__。甲醇__，饮后会使人眼睛失明，甚至死亡。

(3) 醋酸的学名是__，它的化学式是__，它能使紫色石蕊试液变__色。

2. 能否根据酒精在空气中燃烧的产物，来证明酒精的成分里一定含有氧元素，为什么？

3. 250 克酒精和 250 克甲醇分别燃烧，各需要氧气多少克？各生成二氧化碳多少克？

第三节 煤和石油

煤、石油、天然气是当今世界上最重要的三大矿物燃料。它们作为重要的能源，在我们的现代生活中起着很重要的作用。当煤以及从石油中分离出来的汽油、煤油、柴油等燃烧时，就放出大量的热。这些热可用来烹饪食物、取暖、用作化学反应的热源以制取新物质，也可用来转变为其它形式的能(如电能)，使机器转动、汽车奔驰……。不过如果仅仅把煤和石油产品作为能源烧掉那就太可惜了！因为它们还是重要的化工原料。图 5-5 展示的就是以石油为原料所制成的部分产品。

由于煤和石油是如此重要，因此，人们常把煤称为“工业的粮食”，把石油称为“工业的血液”。

煤是由古代植物遗体埋在地层下或在地壳中经过一系列非常复杂的变化而形成的，是由有机物和无机物所组成的复杂混合物，主要含有碳元素，此外，还含有少量的氢、氮、硫、氧等元素以及无机矿物质(主要含硅、铝、钙、铁等元素)。

如果把煤隔绝空气加强热，就可使煤分解生成焦炭、煤焦油和焦炉气等。焦炭是冶金工业的重要原料，煤焦油是重要的化工原料，而焦炉气则是重要的燃料。这样，煤就得到综合利用。

石油是由古代动植物遗体在地壳中经过非常复杂的变化而形成的一种粘稠状液体。石油通常显黑色或深棕色，常有绿色或蓝色荧光，有特殊的气味，不溶于水，密度比水的稍小，没有固定的熔点和沸点。

石油主要含有碳和氢两种元素，同时还含有少量的硫、氧、氮等元素。石油的化学成分随产地不同而不同，它也是混合物。

如果给石油加热，由于组成石油的各物质的沸点不同，它们就会被先后蒸馏出来而得到分离。这就是石油炼制的基本原理。右图是石油炼制出来的一些产品和主要用途。

我国是世界上最早发现和利用石油的国家之一。早在一千八百年前，我国勤劳智慧的劳动人民就发现了石油。我国的石油资源很丰富，煤也是世界上蕴藏量最大的国家之一。解放前，我国基本上没有自己的石油工业，煤炭工业也很落后。解放后，我国先后开发和建立了大庆、胜利、华北、中原、大港等石油基地和一批煤炭基地，近年来在我国海域和西北部也开发出了新的油田。目前，我国已能向世界上许多国家和地区提供石油、石油产品和煤炭。

煤、石油、天然气等矿物燃料在地球上的蕴藏量并不是无限的，按照目前这些能源的消耗速度、并考虑人口增长等因素，有人估计石油和天然气不过几十年、煤不过几百年就会消耗完。因此，我们一方面要节约现有的能源，另一方面还要研究和开发新的能源。例如，进一步开发利用核能、太阳能、风能、地热、潮汐能等。

选学

温室效应

随着工业生产的发展和人类生活水平的提高，煤、石油、天然气等矿物燃料的需求量不断增大，它们燃烧后放出大量二氧化碳气体。

而由于一些天灾和人为的乱砍滥伐，能吸收二氧化碳的大片森林却在不断消失。因此，每年都有大量的二氧化碳进入大气，使大气中的二氧化碳的含量增大。在地球的大气层中，二氧化碳等气体能像温室的玻璃那样起保温作用。这就是所谓的“温室效应”。

科学家们普遍认为，温室效应增强将对人类产生很大的影响。例如，有人认为，由于温度将持续上升，二氧化碳浓度大，可能会促进光合作用，使

一部分作物增产。但也有人认为，由于温度将持续上升，会使更多的水蒸气进入大气，于是一些富饶的土地将会变成沙漠；又由于温度上升，极地的冰帽将会融化，就会使海平面上升，淹没沿海地区。

为了保护我们人类赖以生存的地球，应该采取措施防止温室效应的进一步发展。可以采取的措施有：大量植树造林，禁止乱砍滥伐；减少使用煤、石油、天然气等矿物燃料，更多地利用核能、太阳能、风能、地热等。

愿你为保护我们人类赖以生存的地球贡献力量。

习题

1. 填写下列空白

(1) 当前世界上最重要的三大矿物燃料是____、____、____。

(2) 煤是由无机物和有机物所组成的复杂____物，主要含有____元素，此外，还含有少量的____等元素及无机矿物质。

(3) 石油主要含有____和____两种元素，同时还含有少量的____等元素。石油也是____物。

2. 写一篇有关能源的小论文，以讲座或墙报等形式和同学们进行交流。

本章小结

一、有机化合物

人们把含碳的化合物叫做有机化合物，简称有机物。有机化合物有一些共同的性质，如大多数有机化合物难溶于水，熔点低，受热容易分解，容易燃烧，不易导电等。

二、几种常见的有机化合物(填表)

物质	化学式	重要性质		重要用途
		物理性质	化学性质	
甲烷				
酒精				
甲醇			—	
醋酸				

三、煤和石油

煤是由有机物和无机物所组成的复杂混合物，主要含有碳元素，此外，还含有少量的氢、氮、硫、氧等元素以及无机矿物质。

石油主要含有碳和氢两种元素，同时还含有少量的硫、氧、氮等元素，它也是混合物。

煤和石油都是重要的化工原料。

煤、石油、天然气燃烧时放出大量的热，它们都是重要的能源。

复习题

1. 将正确答案的序号填在括号里

(1) 下列物质属于纯净物的是

[]。

A. 天然气

B. 甲烷

C. 煤

D. 石油

(2) 从环境保护的角度考虑，最理想的燃料是 []。

A. 氢气

B. 天然气

C. 汽油

D. 煤

(3) 某种碳、氢、氧组成的化合物，其碳、氢、氧的质量比为 6 : 1 : 8，该化合物的化学式是 []。

A. CH_3OH

B. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

C. HCOOH

D. CH_3COOH

2. 下列说法是否正确？为什么？

(1) 甲烷通常称为沼气，也叫做天然气。

(2) 水、甲烷、酒精、醋酸都是有机化合物。

(3) 甲烷、甲醇和酒精的燃烧产物都是二氧化碳和水，由此可以推断，甲烷、甲醇和酒精的成分里都只含有碳元素和氢元素。

3. 有一无色气体，它可能是氢气、一氧化碳、二氧化碳和甲烷中的一种或几种混合组成的，将该气体做如下实验：

(1) 通入澄清的石灰水中，无浑浊现象产生。

(2) 经尖嘴导管点燃，在火焰上方罩一冷而干燥的烧杯，烧杯壁上有水珠出现。

(3) 将上述烧杯迅速倒转过来，向烧杯内注入少量澄清石灰水、振荡，有浑浊现象产生。

根据上述实验现象，可以得出哪些结论，为什么？

4. 100 克甲烷和 100 克酒精充分燃烧，各生成二氧化碳多少克？这些二氧化碳在标准状况下的体积是多少升？

(提示：计算时所需的数据可查阅有关章节)

总复习题

1. 填写下列空白

(1) 盛放石灰水的瓶中常形成一层不溶于水的白色固体，它是_____，化学式为_____；用_____可以将这种固体除去，主要反应的化学方程式为_____。

(2) 在实验室配制质量分数为 10% 的硫酸铜溶液 400 克，需用 CuSO_4 _____ 克，需用水_____克。

(3) 三支试管中分别盛有稀 HNO_3 、 NaOH 、 NaCl 的溶液，为了鉴别它们，可向三支试管中分别加入少量紫色石蕊试液，显蓝色的是_____溶液，显红色的是_____溶液，仍显紫色的是_____溶液。

(4) 如果不慎将酸溅到皮肤上，应立即用_____冲洗，再涂少量_____溶液。

(5) 某金属 A 的氧化物的化学式为 A_mO_n ，则 A 的化合价为_____；某元素 B 的氧化物的化学式为 BO_2 ，其中 B 的质量分数为 50%，则 B 的原子量为_____。

(6) 使一杯接近饱和的硝酸钾溶液转化为饱和溶液，可用_____、_____、_____三种方法。

(7) 向 40 克质量分数为 10% 的 NaOH 溶液中，加入 60 克质量分数为 20% 的 NaOH 溶液，混合后，溶液中 NaOH 的质量分数为_____，pH 值_____7；上述混合溶液，恰好能跟_____克质量分数为 10% 的稀 HCl 完全反应，反应后溶液中的溶质是_____，溶液中该溶质的质量分数为_____，pH 值_____7。

(8) 20 时，将 15.8 克硝酸钾加到 50 克水中，配成饱和溶液，则该溶液中溶质的质量分数为_____，20 时硝酸钾的溶解度为_____；若将上述溶液稀释到 100 克，此时溶液中溶质的质量分数为_____。

(9) 有 A、B、C 三种物质，已知：A 为钠盐，B 为氯化物，C 为碱；经下列实验操作，其结果分别是：

A、B 的溶液混合后无沉淀或气体产生；

B、C 的溶液混合后出现蓝色沉淀；

A、C 的溶液混合后出现白色沉淀，该沉淀不溶于稀硝酸。

则 A 为_____，B 为_____，C 为_____。(填写化学式)

(10) 从 Zn 、 BaCl_2 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 NaOH 、 KClO_3 、 CuCl_2 、 Na_2SO_4 、 CaO 、 H_2O 、 H_2SO_4 等物质中，选出适当的物质，按下列要求写化学方程式：

化合反应：_____

分解反应：_____

置换反应：_____

复分解反应：a. _____ (酸与盐反应)

b. _____ (碱与盐反应)

c. _____ (盐与盐反应)

2. 将正确答案的序号填在括号里

(1) 下列变化中，属于物理变化的是 []。

A. 用自来水制蒸馏水

B. 木材变成木炭

C. 二氧化碳使澄清的石灰水变浑浊

D. 铁生锈

(2) 下列变化中，属于化学变化的是 []。

A. 白磷自燃

B. 空气液化制氧气

- C. 干冰变成二氧化碳气体 D. 在晾干的咸菜表面出现食盐晶体
- (3) 区别 CO 和 H₂, 可用的方法是分别 []。
- A. 通到水中 B. 将燃烧产物通入石灰水
C. 点燃后观察火焰的颜色 D. 与灼热的氧化铜反应
- (4) 稀盐酸中混有少量硫酸, 为了除去硫酸, 可加入适量 []。
- A. 铁屑 B. 硝酸银溶液
C. 氯化钡溶液 D. 氢氧化钾溶液
- (5) 下列各组物质混合后能形成溶液的是 []。
- A. 碘晶体与酒精 B. 硫酸钡与水
C. 煤油与水 D. 氢氧化铁与水
- (6) 有 50 克质量分数为 5% 的 NaCl 溶液, 若将其浓度增加一倍, 应采用的方法是 []。
- A. 把溶剂蒸发掉一半 B. 加入 2.5 克 NaCl 固体
C. 把溶剂蒸发掉 25 克 D. 加入 50 克质量分数为 5% 的 NaCl 溶液
- (7) 只用一种试剂来鉴别 NaOH、Ca(OH)₂、稀 H₂SO₄ 三种溶液, 这种试剂是 []。
- A. 氯化钡溶液 B. 紫色石蕊试液
C. 碳酸钠溶液 D. 酚酞试液
- (8) 在 CuCl₂ 和 MgCl₂ 的混合溶液中, 加入过量的锌粉, 充分反应后过滤, 留在滤纸上的物质是 []。
- A. Zn B. Cu
C. Cu 和 Mg D. Zn 和 Cu
- (9) 下列电离方程式中, 正确的是 []。
- A. Ca(OH)₂=Ca₂+(OH)₂²⁻ B. Ca(OH)₂=Ca₂+(OH)⁻
C. Al₂(SO₄)₃=2Al₃+3SO₄²⁻ D. H₂SO₄=H₂+SO₄²⁻
- (10) 下列各组物质能发生反应的是 []。
- A. 氯化钠和氢氧化钾 B. 铁和硫酸锌
C. 氧化铜和水 D. 硝酸银和铜
- (11) 分别将下列各组物质, 同时加到水中, 得到无色透明溶液的是 []。
- A. FeCl₃、KOH、NaCl B. K₂SO₄、BaCl₂、HCl
C. CuSO₄、HCl、KCl D. Na₂CO₃、KCl、Na₂SO₄
- (12) 有 X、Y、Z 三种金属, 将 X 和 Y 浸入稀硫酸中, Y 溶解, X 不溶解; 将 X 浸入 Z 的硫酸盐溶液, 在 X 的表面有 Z 析出。则 X、Y、Z 的金属活动性按由强到弱的顺序可排列为 []。
- A. Z、Y、X B. Y、Z、X
C. Z、X、Y D. Y、X、Z
3. 判断下列说法是否正确, 如不正确, 指出错在哪里。
- (1) 具有相同核电荷数的同一类原子总称为元素。
- (2) 溶液都是纯净物。
- (3) 20 克硝酸钾溶解在 100 克水中制成饱和溶液, 硝酸钾的溶解度是 20 克。
- (4) 含氧的化合物都是氧化物。

- (5)两种盐反应都可以生成另外两种盐。
- (6)通电分解水时，生成的氢气和氧气的质量比总是 1 : 8。
- (7)原子量就是原子质量的简称。
- (8)配制溶液时，只能用水做溶剂。
4. 下列操作有没有错误？为什么？如有错误，应怎样改正？
- (1)加热试管时，试管口对着人。
 - (2)把烧杯放在铁圈上直接加热。
 - (3)用燃着的酒精灯去点燃另一个酒精灯。
 - (4)用手直接拿砝码。
 - (5)用漏斗过滤时液面高于滤纸的边缘。
 - (6)把水迅速地倒在盛浓硫酸的量筒里。
 - (7)把氢氧化钠固体直接放到天平的左盘上称量。
5. 实验室里制取氧气大致可分为下列步骤：
- a. 点燃酒精灯，加热试管。
 - b. 检查装置的气密性。
 - c. 将高锰酸钾装入试管，用带导管的塞子塞紧试管，并把它固定在铁架台上。
 - d. 用排水法收集氧气。
 - e. 熄灭酒精灯。
 - f. 将导管从水槽中取出。

正确的操作顺序是 []。

b-c-a-d-e-f

c-b-a-d-e-f

b-c-a-d-f-e

c-b-a-d-f-e

6. 回答下列问题

(1)有人说氯化钠溶于水得到氯化钠溶液是化合反应，氯化钠溶液蒸发后得到氯化钠和水蒸气是分解反应，这话对吗？为什么？

(2)甲烷、氢气、一氧化碳都能作为燃料，从人类生存的环境考虑，哪种物质是比较理想的燃料？为什么？

(3)为什么煤矿井里要严禁烟火？

(4)在用来治疗胃酸(含稀盐酸)过多的药物中，常含有氢氧化铝或碳酸氢钠，它们起什么作用？写出有关反应的化学方程式。

(5)做馒头时，面团经过发酵后生成一些酸，此时可加一些纯碱溶液，用力揉和，然后做成馒头，加热蒸熟。蒸熟的馒头能变得疏松多孔，为什么？

(6)在托盘天平两边各放一只烧杯，调节至平衡。在一只烧杯里注入一定量稀硫酸，在另一只烧杯里注入相同质量的盐酸，然后分别投入相同质量的锌粒。

待两边烧杯中的锌粒都完全溶解后，天平指针有何变化？为什么？

如果一边投入少许锌粒，另一边投入相同质量的镁条，锌粒和镁条都完全溶解后，天平指针有何变化？为什么？

7. 用化学方程式表示下列反应，并注明反应类型。

(1)加热氯酸钾制氧气

(2)生石灰跟水

(3)锌片跟稀盐酸

(4)锌跟硫酸铜

(5)氢氧化铁跟硫酸

(6)硝酸银跟盐酸

- (7)二氧化碳跟水 (8)氯化钡跟硫酸
 (9)氧化铁跟盐酸 (10)大理石跟盐酸
 (11)硫酸铁跟氢氧化钠 (12)一氧化碳燃烧

8. 分别写出制取下列各物质的化学方程式。

- (1)以铁、氧化铜、稀硫酸三种物质为原料，用两种方法制取铜；
 (2)用几种方法制备氯化镁；
 (3)由氧化铁制备氢氧化铁。

9. 下表中各物质都含有少量杂质，分别写出除去杂质应选用的试剂及有关反应的化学方程式。

物质	杂质	除杂质应选用的试剂	反应的化学方程式
KNO ₃	KCl		
H ₂	CO ₂		
Cu	CuO		

10. 有一包固体粉末，可能由 CaCO₃、Na₂SO₄、KNO₃、CuSO₄、BaCl₂ 中的一种或几种组成，做实验得以下结果：

- (1)将此固体粉末加到水中，得到白色沉淀，上层清液为无色；
 (2)该白色沉淀不溶于稀硝酸。

从实验可判断出，该粉末中一定含有____，一定不含有_____。

11. 现有氢气、氧气、空气、氮气和二氧化碳等五种无色气体各一瓶，试用实验方法把它们一一鉴别出来。

12. 有人用一种无色溶液进行了下列两个实验：

- (a)取该溶液少许，向溶液里滴几滴酚酞试液，溶液无变化。
 (b)取两支试管，各倒入该溶液少许。向其中一支试管里投入两小粒锌，发现有无色无味的气体放出。该气体能燃烧，火焰呈淡蓝色。向另一支试管里滴加氯化钡溶液，发现有白色沉淀生成，再加入稀硝酸，沉淀不溶解。

根据上述实验现象你认为这是什么溶液？写出溶质的化学式，并写出有关反应的化学方程式。

13. 有一包白色固体，可能是氯化钙和碳酸钠的混合物，也可能只含其中一种物质。为了鉴别它，做了下列实验：

(a)取一些白色固体溶在水里，有白色沉淀生成。把该悬浊液过滤，滤液无色。

(b)在滤出的沉淀里加入盐酸，有无色气体生成。该气体能使澄清的石灰水变浑浊。

(c)在滤液里加入硝酸银溶液，有白色沉淀生成，再加入稀硝酸，沉淀不溶解。

根据上述实验现象判断：

- (1)这白色固体是什么物质？
 (2)操作(a)里滤出的白色沉淀是什么物质？
 (3)滤液里含有哪些溶质的离子？

写出有关反应的化学方程式。

14. 为了测定硫酸铜晶体 (CuSO₄ · xH₂O) 中的 x 值，做下列实验：



将含结晶水的硫酸铜，放到坩埚中加热，至不含结晶水，测得的数据为：

	质量/克
坩埚+硫酸铜晶体	21.61
坩埚+无水硫酸铜	20.72
坩埚	19.13

根据实验数据，求 x 值。

15. 利用氢气还原灼热氧化铜的实验测定水的组成(装置如下图) ,得到下列结果：

	实验前	实验后
氧化铜+玻璃管	65.6 克	59.2 克
氯化钙+U 型管	100.8 克	108.0 克

根据实验数据求：

- (1) 完全反应后生成水的质量
- (2) 生成的水中氧的质量
- (3) 生成的水中氢的质量
- (4) 水中氢跟氧的质量比

16. 完全中和 20 克氢氧化钠溶液，用去质量分数为 25% 的稀硫酸 16 克。求氢氧化钠溶液中溶质的质量分数。

17. 把 10 克铁和铜的混合物放到盛有足量盐酸的烧杯中，充分反应后，烧杯中物质的总质量比反应前(铁、铜混合物和盐酸)减少了 0.2 克，求原混合物中铜的质量分数。

18. 要将 100 克质量分数为 98% 的 H_2SO_4 稀释成质量分数为 19.6% 的硫酸，需要水多少克？

19. 10 时，10.2 克氯化铵饱和溶液与足量的硝酸银溶液完全反应，生成氯化银沉淀 6.85 克。

求：(1) 10 时氯化铵的溶解度；(2) 10 时饱和氯化铵溶液中溶质的质量分数。

20. 由干燥的氯酸钾和二氧化锰组成的某固体混合物的质量为 9.9 克。把该固体混合物放到大试管中加热，反应完全后，冷却到反应前的温度，称得试管中固体物质的质量为 7.2 克。

- (1) 求原混合物中氯酸钾的质量。
- (2) 反应后试管中的固体物质是什么？它们的质量各是多少克？

21. 在实验室中制取 88 克二氧化碳，需要多少克碳酸钙跟盐酸反应？若改用含杂质 20% 的石灰石与盐酸反应(杂质不与盐酸反应)，需这种石灰石多少克？

22. 某炼铁厂用含杂质 20% 的赤铁矿石(主要成分是氧化铁)冶炼生铁。求 8000 千克这种矿石可炼出含铁 96% 的生铁多少千克？

学生实验

实验一 配制溶质质量分数一定的溶液

表示溶液组成的方法很多，溶质的质量分数是常用的一种。学习配制溶质质量分数一定的溶液，会在日常生活、生产中得到广泛的应用。本实验中要用到托盘天平和量筒等。

实验目的

1. 练习配制溶质质量分数一定的溶液。
2. 加深对溶质的质量分数概念的理解。

实验用品

托盘天平、烧杯、玻璃棒、药匙、量筒(10毫升、100毫升)。

氯化钠。

实验步骤

1. 配制质量分数为5%氯化钠溶液

(1) 计算配制50克质量分数为5%氯化钠溶液所需氯化钠和水的质量。其中氯化钠____克；水____克。

(2) 用托盘天平称量所需氯化钠的量，倒入烧杯里。

(3) 把水的密度近似地看作1克/厘米³。用量筒(应选用10毫升、还是100毫升量筒？为什么？)量取所需水的量。把量取好的水倒入盛有氯化钠的烧杯里，用玻璃棒搅拌，使氯化钠溶解。这样得到的溶液即为50克质量分数为5%的氯化钠溶液。全部过程见图1。

2. 配制质量分数为1%氯化钠溶液

用已配好的质量分数为5%氯化钠溶液(密度约1.03克/厘米³)配制50克质量分数为1%的氯化钠溶液。计算所需质量分数为5%氯化钠溶液和水的质量，并进行配制。

实验二 酸的性质

酸是一类重要的化合物，在生产、生活中都有广泛的应用。盐酸、硫酸、硝酸等具有腐蚀性，在使用时要注意按照操作规程，注意安全。

实验目的

巩固和加深对酸的性质的认识。

实验用品

试管、试管夹、药匙、酒精灯、玻璃棒、pH试纸。

稀盐酸(1:4)、稀硫酸(1:4)、稀硝酸(1:4)、铁片、锌粒、铜片、氧化铜、带锈铁钉、氯化钡溶液、硝酸银溶液、碳酸钠、氢氧化钙、石蕊试液、酚酞试液。

火柴。

实验步骤

1. 酸对指示剂的作用

(1) 取3支试管，分别倒入稀盐酸、稀硫酸和稀硝酸各2毫升。观察颜色、状态，并小心地闻气味。分别用玻璃棒(每换一种酸液时，应把玻璃棒用水洗

净)蘸一滴酸液到 pH 试纸上。观察试纸颜色的变化(显色以半分钟内的变化为准),跟比色卡对比,测出这三种酸的 pH 值。

(2)向上述 3 支试管里分别滴入 1~2 滴石蕊试液,振荡。观察发生的现象。

(3)另取 3 支试管,分别倒入稀盐酸、稀硫酸和稀硝酸各 2 毫升,然后各滴入 1~2 滴酚酞试液,振荡。观察发生的现象。

2. 酸跟金属的反应

取 3 支试管,各加入稀盐酸 2 毫升,依次把铁片、锌粒和铜片放在试管里,观察发生的现象。把燃着的火柴移近有反应发生的试管口,又发生什么现象?

3. 酸跟碱性氧化物的反应

(1)取一干燥的试管,加入少量氧化铜,然后再向试管里倒入 2 毫升稀硫酸,小心地加热试管(注意不要使稀硫酸沸腾),并轻轻振荡。观察发生的现象。

(2)取一根带锈的铁钉放入试管(应该怎么放?)。倒入 2 毫升稀盐酸,加热,直到铁钉上的锈(主要成分是 Fe_2O_3) 去掉变得光亮为止。

4. 酸跟盐的反应

(1)在试管里加入 2 毫升稀硫酸,再滴入几滴氯化钡溶液。观察发生的现象。

(2)在试管里加入 2 毫升稀盐酸,再滴入几滴硝酸银溶液。观察发生的现象。

(3)在试管里加入少量碳酸钠粉末,再滴入几滴稀盐酸。观察发生的现象。

5. 酸跟碱的反应

在试管里加入少量氢氧化钙粉末,再加入少量稀盐酸。观察发生的现象。

问题和讨论

根据实验说明检验一种溶液是不是酸溶液,可以用什么方法?你认为哪种方法最简便?

实验三 碱的性质

碱是一类重要的化合物,在生产、生活中有广泛的应用。通过实验,可以进一步了解其性质,加深对碱的概念的理解。碱溶液具有腐蚀性,在使用时应注意安全。

实验目的

巩固和加深对碱的性质的认识。

实验用品

试管、玻璃管、玻璃棒、胶头滴管、蒸发皿、酒精灯、铁架台(带铁圈)。氢氧化钠稀溶液、澄清石灰水、稀氨水、酚酞试液、稀盐酸、硫酸铜溶液、氯化铁溶液。
pH 试纸、火柴。

振荡试管的方法是:用拇指、食指和中指夹持试管的中上部,试管略倾斜,手腕振动试管。不可手握试管上下或左右摇动。

实验步骤

1. 碱对指示剂的作用

(1)取 3 支试管，分别倒入氢氧化钠稀溶液、石灰水、稀氨水各 2 毫升，观察它们的颜色，并闻气味。用 pH 试纸分别试验这三种溶液，观察颜色的变化，跟比色卡对比，测出这三种碱溶液的 pH 值。

(2)在上面 3 支试管里各滴入 1~2 滴石蕊试液，观察颜色的变化。

(3)用酚酞试液试验上面三种溶液(怎样操作?)，并观察颜色的变化。

2. 碱跟酸性氧化物的反应

在试管里注入 5 毫升澄清石灰水，通过一根洁净的玻璃管，用嘴向石灰水里吹气，仔细观察出现的现象。

3. 碱跟酸的反应——中和反应

(1)取一支试管，倒入 2 毫升氢氧化钠稀溶液，再滴入 1~2 滴酚酞试液，有什么现象发生?然后用胶头滴管逐滴滴入稀盐酸，同时用玻璃棒不停地搅拌，一直滴到溶液颜色刚刚变成无色为止。

(2)把上述溶液的一半倒在蒸发皿里，加热，直到出现晶体为止。

4. 碱跟盐的反应

取两支试管，分别倒入 2 毫升硫酸铜溶液和氯化铁溶液。然后各滴入几滴氢氧化钠溶液，观察有什么现象发生。

问题和讨论

1. 在做碱跟酸的中和反应实验时：

(1)为什么要用指示剂？

(2)为什么在滴加酸溶液时还要用玻璃棒搅拌溶液？

2. 指出下列各图中的错误，并叙述正确的操作方法。



图2 给试管加热



图3 滴加液体



图4 移走加热的蒸发皿

实验四 盐的性质

盐是一类重要的化合物，在生产、生活中有广泛的应用。通过实验，可以进一步了解盐的性质，加深对盐的概念的理解。

实验目的

巩固和加深对盐的性质的认识。

实验用品

试管、胶头滴管。

硫酸铜溶液、硫酸钠溶液、碳酸钠溶液、氯化钡溶液、氯化钠溶液、硝酸银溶液、澄清石灰水、稀盐酸、稀硝酸、大理石(或石灰石)、氢氧化钠稀溶液。

铁钉、药匙、火柴。

实验步骤

1. 盐跟金属的反应

在一盛有硫酸铜溶液的试管里，加入一根洁净无锈的铁钉。观察发生的

现象。

2. 盐跟酸的反应

在试管里放入一小块大理石(或石灰石),加入 2 毫升稀盐酸,观察发生的现象。将燃着的火柴梗放在试管口,观察发生的现象。

3. 盐跟碱的反应

在盛有澄清石灰水的试管里,注入浓的碳酸钠溶液,观察发生的现象。

4. 盐跟盐的反应

如图 5 所示,取 3 支试管,分别加入 5 毫升硫酸钠溶液、碳酸钠溶液、氯化钠溶液。并向第 1、第 2 试管中

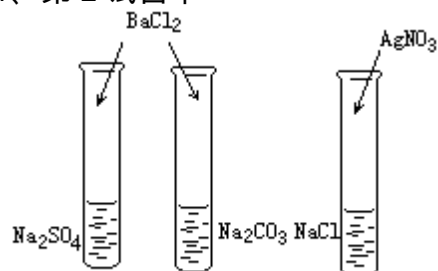


图5 盐跟盐的反应

滴加几滴氯化钡溶液,向第 3 试管中滴加几滴硝酸银溶液。仔细观察在 3 支试管中出现的现象。

问题和讨论

用什么方法可以鉴别碳酸盐?简述操作步骤和可能发生的现象。

实验五 实验习题

实验习题是通过分析、设计实验解决一些具体的化学问题,可以培养分析问题、独立操作等能力。一般在选定实验内容后,应提出实验方案及所需仪器药品。再经教师同意确定具体实验方案。因此,实验前的准备工作是非常重要的,应该认真对待。

实验目的

1. 巩固已学的各类物质间发生反应的知识。
2. 培养分析、解决一些实际问题的能力。

实验习题

1. 用三种方法制取氯化钙溶液。
2. 用生石灰等原料制取少量氢氧化钠。
3. 用实验证明铁、铜、铝这三种金属的活动性顺序。

选做实验一 水样、土样酸碱性的测定

实验目的

学习用 pH 试纸测定水样、土样酸碱性的简单方法。

实验用品

烧杯、玻璃棒、试管、滴管。
pH 试纸、水样 1、2,土样 1、2。

实验步骤

1. 测定水样的酸碱性

由学生自己采集水样两份(可以采集雨水、自来水、井水、河水等)。

取一条 pH 试纸。用滴管吸取少量待测水样，滴在 pH 试纸上，把试纸颜色跟比色卡对比，判断水样的酸碱性。

换一水样，重复操作一次，判断水样的酸碱性。

2. 测定土样的酸碱性

学生自己从附近的农田、花圃或花盆里取土样两份。

取两种土样各 2 克，分别放在两个烧杯里，各加(10 ~ 15)毫升蒸馏水，用玻璃棒充分搅拌后，静置使之沉淀。待溶液澄清后，把 pH 试纸一端浸入上层溶液里，立即取出，把试纸颜色跟比色卡对比，判断两种土样的酸碱性。

3. 由学生找一些试样，如醋、肥皂水、洗衣粉、苹果、蕃茄等，分别测定它们的酸碱性。

选做实验二 晶体的制备

实验目的

学习用饱和溶液制取大晶体的方法。

实验用品

烧杯、表面皿、铁架台、酒精灯、石棉网、温度计、漏斗、量筒、玻璃棒、镊子。

硫酸铜晶体($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)。

细线、滤纸。

实验步骤

1. 制取小晶体

在烧杯里加入 100 毫升水，然后加入 40 克研细的硫酸铜晶体，同时加 1 毫升稀硫酸(防止加热时溶液浑浊，产生沉淀)，加热到 80 ~ 90 °C，趁热过滤，用一洗净并经热水温热过的烧杯盛接滤液。将一根细线的一端浸入滤液，另一端留在烧杯外，用表面皿或纸罩盖住烧杯，静置，如图 6(a)。经几小时或一天，烧杯底和细线上有若干颗小晶体生成。

2. 小晶体的长大

挑选线上一颗外形比较规则的硫酸铜晶体，悬挂在盛饱和硫酸铜溶液的烧杯里，其它小晶体去掉，做一个纸罩盖在烧杯上，静置，如图 6(b)。以后每天再往烧杯里加入少量微热的饱和硫酸铜溶液，小晶体逐渐长大，几天后成为一块大晶体。

在自然条件下，水不断蒸发，也可得到很完整的晶体。

做制取大晶体的实验所用的试剂必须纯净，所用容器必须洁净，否则含有杂质会影响大晶体的形成。所用硫酸铜溶液中溶质的量和温度都要适当，溶质的量过大过小、温度过高过低都对生成大晶体不利。

明矾也易形成晶形完整的大晶体，可以在家中用类似的方法制取明矾大晶体。

选做实验三 室温下盐的溶解度的测定

实验目的

1. 学习测定固体溶解度的方法。
2. 加深对溶解度概念的理解。

实验用品

托盘天平、烧杯、大试管、玻璃棒、温度计、酒精灯、量筒、铁架台、蒸发皿、石棉网、干燥器、坩埚钳。

硝酸钾。

火柴。

实验步骤

1. 用托盘天平称量一个干燥蒸发皿，记下它的质量 a 。
2. 用量筒量取 10 毫升蒸馏水，倒入大试管里。然后逐渐向试管里加入少量硝酸钾晶体，用玻璃棒搅拌，直到在五分钟内硝酸钾不再溶解为止。
3. 取下大试管，向已称量过的蒸发皿里倾倒溶液(不要把试管里未溶解的硝酸钾晶体倒出)，然后称量，记下它的质量 b 。
4. 把蒸发皿放到酒精灯上加热。在加热过程中，用玻璃棒不断搅拌，以免由于局部过热，使液滴飞溅出来。等到蒸发皿中出现较多固体时，停止加热。然后放入干燥器中冷却，冷却后称量，记下它的质量 c 。
5. 利用所测数据，根据下式计算硝酸钾在某温度下的溶解度 S 。

$$S = \frac{100(c - a)}{b - c}$$

其中 $(c - a)$ 为溶质的质量， $(b - c)$ 为水的质量。

6. 重复上述操作，取两次测定结果的平均值。

选做实验四 几种盐的鉴别

实验目的

1. 复习几种盐的鉴别方法。
2. 培养分析问题和解决问题的能力。

自己设计实验方案，鉴别氯化铵、硫酸铵、碳酸铵、硝酸铵等四种盐。

实验室中除去潮湿物质中的水分和保存干燥物质免受潮湿的玻璃仪器。干燥器中放适量的干燥剂，如浓硫酸、无水氯化钙、硅胶等。

选做实验五 几种常用有机物的简易鉴别

实验目的

学习几种常用有机物的简易鉴别。

实验用品

酒精、醋酸、棉线、纯羊毛线、聚乙烯薄膜、聚氯乙烯薄膜。

试管、玻璃棒、石蕊试纸、酒精灯、坩埚钳、火柴。

实验步骤

1. 酒精和醋酸的简易鉴别

(1) 在两支试管中分别倒入 2 毫升酒精和醋酸。观察这两种液体的颜色，并小心地闻气味。

(2) 用玻璃棒分别蘸取少量酒精和醋酸，滴在蓝色石蕊试纸上，对比酒精

和醋酸的酸碱性。

2. 棉线和纯羊毛线的简易鉴别

(1)取棉线和纯羊毛线各一小段，观察它们的外观形态。

(2)分别在酒精灯上烧棉线和纯羊毛线，观察它们的燃烧现象。

将燃烧的棉线或纯羊毛线从酒精灯火焰上取出，观察它们是否仍继续燃烧，并小心地闻它们燃烧时产生的气味。

待火焰熄灭后，仔细观察棉线和纯羊毛线燃烧后剩余物的颜色和状态等。

3. 聚乙烯和聚氯乙烯的简单鉴别

(1)取聚乙烯和聚氯乙烯薄膜各一小块，观察它们的颜色和状态，并试验它们的柔韧性。

(2)将聚乙烯薄膜放在酒精灯上烧，观察它燃烧时的现象。

将正在燃烧的聚乙烯薄膜从酒精灯火焰上取出，观察它是否继续燃烧，并小心地闻燃烧时产生的气味。

待火焰熄灭后，观察聚乙烯燃烧后剩余物的颜色和状态等。

用聚氯乙烯薄膜重复上述实验。

(3)用列表的方式对聚乙烯和聚氯乙烯燃烧时的难易程度、燃烧物离火后的情况、火焰的特征、燃烧时的气味和燃烧时的状态等变化进行对比。

选做实验六 用废干电池锌皮制 取硫酸锌晶体

实验目的

利用废弃物制取有用的化学药品。

实验用品

烧杯、铁架台(带铁圈)、酒精灯、蒸发皿。

稀硫酸。

干电池锌皮。

实验步骤

(1)把干电池锌皮表面的杂质去掉(可用小刀刮或用砂纸打磨)后把它们放在烧杯里。

(2)向烧杯里倒入适量稀硫酸，以浸没锌皮为度，待锌皮溶解(如反应完毕，锌皮有剩余，可补充适量稀硫酸；如溶液浑浊，可以过滤)。

(3)把溶液倒入蒸发皿，把蒸发皿放在铁架台的铁圈上，用酒精灯加热。待蒸发皿内出现较多量的晶体时停止加热。利用蒸发皿的余热使溶液蒸干，把其中的硫酸锌晶体回收，并放在指定的容器内。

选做实验七 配合乡土教材的实验

各地可根据具体情况，自行安排。

