

农 用 基 础 化 学

(试 用 教 材)

华中农学院《农用基础化学》编写组

一 九 七 二 年 二 月

目 录

序 言.....	(1)
----------	-------

第 一 章 化学基本概念	(2)
--------------------	-------

1—1 物质及其变化.....	(2)
1—2 分子、原子.....	(2)
1—3 原子量.....	(3)
1—4 元素和元素符号.....	(3)
1—5 单质和化合物.....	(4)
1—6 分子式和分子量.....	(5)
1—7 化合价的初步概念.....	(6)
1—8 化学反应.....	(7)

复 习 题.....	(9)
------------	-------

第 二 章 酸、碱、盐	(10)
-------------------	--------

2—1 农业上常用的几种酸.....	(10)
2—2 农业上常用的几种碱.....	(12)
2—3 中和反应和盐.....	(14)

复 习 题.....	(16)
------------	--------

第 三 章 溶 液	(17)
-----------------	--------

3—1 溶液的概念.....	(17)
3—2 溶液的浓度.....	(18)

复 习 题.....	(23)
------------	--------

第四章 物质结构 (24)

4—1 原子结构..... (24)

4—2 分子的形成..... (26)

4—3 化学键与化合价..... (30)

4—4 氧化还原..... (31)

复 习 题..... (33)

第五章 电解质溶液 (34)

5—1 电解质的电离..... (34)

5—2 弱电解质的电离平衡..... (36)

5—3 溶液的酸碱性..... (39)

5—4 离子反应..... (42)

5—5 盐的水解..... (45)

复 习 题..... (48)

第六章 胶体溶液..... (49)

6—1 分散体系及胶体的概念..... (49)

6—2 胶体带电原因及胶体结构..... (51)

6—3 离子交换吸附及其在农业上的应用..... (54)

6—4 胶体的稳定性与凝聚作用..... (54)

6—5 乳浊液及其在农业上的应用..... (55)

复 习 题..... (57)

第七章 有机化合物的基本概念 (58)

7—1 什么是有机化合物..... (58)

7—2 烃..... (60)

复 习 题..... (65)

第八章 烃的衍生物 (66)

8—1 卤代烃..... (66)

8—2	醇、酚	(68)
8—3	醛、酮	(73)
8—4	羧酸	(75)
8—5	胺和酰胺	(81)
复 习 题		(85)
第九章 酯、油脂及类脂		(86)
9—1	酯	(86)
9—2	油脂	(89)
9—3	类脂	(90)
复 习 题		(91)
第十章 糖类化合物		(92)
10—1	糖类化合物的存在及其重要性	(92)
10—2	作物体内主要的单糖、二糖和多糖	(92)
复 习 题		(100)
第十一章 蛋 白 质		(101)
11—1	蛋白质的存在及其重要性	(101)
11—2	蛋白质的基本结构	(101)
11—3	蛋白质的性质	(106)
11—4	结合蛋白质——核蛋白与核酸	(107)
复 习 题		(110)
第十二章 定量分析的基本概念		(111)
12—1	定量分析的任务和方法	(111)
12—2	分析误差	(111)
12—3	有效数字	(112)
复 习 题		(113)
第十三章 容 量 分 析		(114)
13—1	容量分析的基本概念	(114)

13—2	中和法	(117)
------	-----	-------

复 习 题	(123)
-------	-------

第十四章 比色分析法 (124)

14—1	比色分析法及其特点	(124)
------	-----------	-------

14—2	比色分析法的基本原理	(124)
------	------------	-------

14—3	比色分析的方法	(126)
------	---------	-------

14—4	比色分析的反应条件	(128)
------	-----------	-------

14—5	光电比色分析的实例——中酸性土壤中有效磷的测定	(129)
------	-------------------------	-------

复 习 题	(130)
-------	-------

实验的目的与要求	(131)
----------	-------

化学实验室常用仪器及其使用	(131)
---------------	-------

实 验 一 酸、碱、盐的性质	(134)
----------------	-------

实 验 二 溶液	(137)
----------	-------

实 验 三 电离	(138)
----------	-------

实 验 四 胶体溶液	(139)
------------	-------

实 验 五 醇、酚、酸的性质试验	(140)
------------------	-------

实 验 六 醛、酮的性质试验	(141)
----------------	-------

实 验 七 胺和酰胺的性质试验	(141)
-----------------	-------

实 验 八 糖的性质试验	(142)
--------------	-------

实 验 九 蛋白质的性质试验	(143)
----------------	-------

实 验 十 土农药松针蒸馏剂的制备	(144)
-------------------	-------

分析天平	(147)
------	-------

复 习 题	(150)
-------	-------

实验十一 分析天平的使用练习	(151)
----------------	-------

容量分析的常用仪器及基本操作	(152)
----------------	-------

实验十二 酸碱溶液的配制、比较及标定	(155)
--------------------	-------

实验十三 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 中氮态 N 的测定(甲醛法)	(158)
--	-------

实验十四 碳酸氢铵含量的测定	(160)
----------------	-------

实验十五 中酸性土壤中有效磷的测定	(161)
-------------------	-------

序 言

毛主席教导我们：“自从有阶级的社会存在以来，世界上的知识只有两门，一门叫做生产斗争知识，一门叫做阶级斗争知识。自然科学、社会科学，就是这两门知识的结晶，哲学则是关于自然知识和社会知识的概括和总结。”

人类在和自然界作长期斗争的过程里，在多年的生产活动中，逐步深入地认识了自然的现象和自然的性质，掌握了自然的规律，从而创立和发展了自然科学。

化学是自然科学的一个分支，它也是几千年来劳动人民在辛勤的劳动和生产实践中总结出来的。化学研究的对象是物质及其变化的规律。

化学与农业科学有着密切的关系。一定的化学知识能帮助我们深入了解生物体内的各种生理活动，运用化学原理和方法，可以从简单的原料制造出各种农业生产所必须的化学肥料、农药以及生长刺激素。尤其是在党的“以农业为基础”、“以粮为纲”的伟大号召下，为了加速我国农业的技术改造，为了努力提高我国的农业生产水平，化学已成为农业科学发展中一门不可缺少的基础知识。

化学作为一门基础理论课，在学习农作、植保、林果、农业微生物、畜牧兽医等专业课程和进行农业科学研究上都具有广泛的应用。例如，在学习化肥、农药的性质和合理使用，在学习动、植物体内的各种代谢过程，在学习“九二〇”、“七〇二”等溶液的配制和浓度的计算，在进行土壤、植物、饲料等有效成份的分析等方面，都需要一定的化学知识作为基础。

但是，无产阶级文化大革命以前，在刘少奇反革命修正主义教育路线的统治之下，农学院的化学课却背离了伟大领袖毛主席关于“教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合”和“理论的基础是实践，又反过来为实践服务”的教导，教材脱离无产阶级政治，脱离农业生产实际，违背“少而精”原则，片面强调化学本门学科的体系，内容繁琐，学非所用。这样的旧教材完全适应了资产阶级知识分子统治学校的需要，是为培养资产阶级知识分子服务的。

通过无产阶级文化大革命，彻底批判了刘少奇反革命修正主义教育路线，毛主席的无产阶级教育路线取得了伟大胜利。和其他课程一样，化学课也进行了初步的改革。根据毛主席“思想和政治又是统帅、是灵魂”的伟大教导，根据专业需要和“少而精”的原则，教材应做到无产阶级政治挂帅，用毛主席的光辉哲学思想阐明物质变化的规律，内容密切联系专业实际，为农业生产和专业课程服务。

毛主席指出：“自然科学是人们争取自由的一种武装。”为了响应“农业学大寨”的伟大号召，进一步认识自然和改造自然，解决农业生产和农业科学研究中碰到的大量实际问题，我们需要学习有关的化学基础知识，并运用于农业生产实践，不断提高我国的农业生产水平，为落实毛主席关于“备战、备荒、为人民”的伟大战略方针，为加速我国的社会主义革命和社会主义建设，为支援世界革命作出贡献！

第一章 化学基本概念

1—1 物质及其变化

整个自然界都是由各种各样的物质组成的。自然界的一切都是物质，我们经常碰到的水、土壤、化肥、农药、作物等等都是物质，空气中的氧气、氮气、二氧化碳也都是物质。世界上的物质千千万万，而各种物质的性质又是千差万别。

所有物质都不是静止的、孤立的，而是处在不停的变化、发展即运动过程中。水的蒸发、炭的燃烧、铁的生锈、化肥的制造、生物的新陈代谢等等，无一不是物质的变化、物质的运动。

毛主席教导我们：“人的认识物质，就是认识物质的运动形式，因为除了运动的物质以外，世界上什么也没有，而物质的运动则必取一定的形式。”我们认识物质，就是认识物质的运动形式。物质的运动形式很多，但就涉及化学研究的范围来说，一般可分为两大类：物理变化和化学变化。

大家知道，水遇热会变成水蒸气，水蒸气冷凝又会变成水，水冷却到 0°C 则开始结冰。液态的水，气态的水蒸气和固态的冰，它们的形态随着温度的变化各不相同，但是变化过程中并没有产生出新的物质来。就是说，水的本质没有发生改变。象这种只改变物质形态，而不改变物质本质的变化，称为物理变化。

但是，物质还有另一种变化，它与物理变化有本质的差别。例如铁器农具放在潮湿的空气里，不久表面就会生成一层棕红色的铁锈。在这个变化中，生成的铁锈和原来的铁是两种组成、性质和形态完全不同的物质。也就是说，变化过程中原来物质的本质发生了改变。象这种由于物质本质发生了改变而产生出新物质的变化，称为化学变化，或化学反应。

化学变化过程中，还常常同时发生另一些现象，如放热、吸热、发光、变色、放出气体等，这些现象的发生可以帮助我们判断是否有化学变化发生。

任何事物的存在和变化都不是孤立的、毫无联系的。一般说来，在物理变化过程中不一定发生化学变化，但是在化学变化过程中却一定同时发生物理变化，因此我们不能把物质的物理变化和化学变化也截然分开。

1—2 分子、原子

毛主席关于“一分为二”的光辉哲学思想深刻地告诉我们，任何事物都包含着矛盾，矛盾着的对立面又统一又斗争，推动着事物的运动和发展。自然界的每一种物质都是一个矛盾的统一体，都是可以“一分为二”的。根据“实践、认识、再实践、再认识”的认识规律，人们认识到，任何物质都是由这种物质的很小微粒——分子所组成。

稻田里的水会慢慢蒸发干，这是因为水变成了很小的水分子跑到空气中去了。糖放在水

科学实践证明，分子并不是组成物质的最小微粒，分子还可以再分，它是由更小的微粒组成，这种微粒叫做原子。例如，一个氧分子由两个氧原子组成，一个水分子由两个氢原子和一个氧原子组成，一个二氧化碳分子由两个氧原子和一个碳原子组成。

1—3 原子量

碳原子重量为 0.0000000000000000000000001992 克

[illegible][illegible][illegible]

1—4 元素和元素符号

3

种原子称为元素。元素是同种原子的一种总称，而原子则是元素的最小微粒。这样，我们就可以说，氢气是由氢元素组成的，水是由氢氧两种元素组成的。除氢元素外，自然界里还有很多其它元素。如氧、氮、磷、钾、碳、硫、铁、铜等。到目前为止，人们已发现 105 种元素，自然界里的所有物质都是由这一百多种元素组成的。

化学上每种元素都用一种符号表示，称为元素符号。每一种元素的符号就是这种元素拉丁文名称的第一个字母，或者再附加一个字母。在书写元素符号时，如果元素符号只有一个字母，必须大写；如果有两个字母，第一个字母必须大写，第二个字母则必须小写。例如氢、氧、氮、碳、硫、钙、铁的元素符号分别为 H、O、N、C、S、Ca、Fe。

一个元素符号一般表示三种意义：

- (1) 表示一种元素。
- (2) 表示这种元素的一个原子。
- (3) 表示这种元素的原子量。

例如，符号“H”既表示氢元素，又表示一个氢原子，也表示氢元素的原子量为 1.008。下表列出一些农业上常见元素的名称、符号和原子量。

表 1——1 农业上常见元素的名称、符号和原子量

元素名称	元素符号	原子量	元素名称	元素符号	原子量	元素名称	元素符号	原子量
氢	H	1.008	钠	Na	23	银	Ag	107.87
氧	O	16	钙	Ca	40.08	汞	Hg	200.59
氮	N	14	铝	Al	26.98	硅	Si	28.09
氯	Cl	35.45	铁	Fe	55.85	砷	As	74.92
碳	C	12	镁	Mg	24.31	碘	I	126.9
磷	P	30.97	铜	Cu	63.54	钼	Mo	95.94
硫	S	32.06	锰	Mn	54.94	钴	Co	58.93
钾	K	39.1	硼	B	10.81	溴	Br	79.91

1—5 单 质 和 化 合 物

物质都是由元素组成的。由同一种元素的原子组成的物质，叫做单质。例如氧气(O_2)、氢气(H_2)、碳(C)、磷(P)、铁(Fe)、铜(Cu)等都是由同一种元素的原子组成的，所以都是单质。单质又分金属和非金属两类，如铁、铜等是金属，而氧气、碳、磷等就是非金属。由不同元素组成的物质，叫做化合物。例如水(H_2O)是由氢氧两种不同元素组成的化合物，食盐($NaCl$)是由钠氯两种不同元素组成的化合物。

1—6 分子式和分子量

用元素符号表示物质分子组成的式子叫分子式。例如水分子是由两个氢原子和一个氧原子组成的，分子式就写成 H_2O 。元素符号 H 右下角的“2”字表示一个水分子中含有两个氢原子。硫酸的分子式是 H_2SO_4 ，表示一个硫酸分子中含有两个氢原子，一个硫原子和四个氧原子。如果在分子式前面添加一个数字，这个数字就表示这个分子的个数，如 $2\text{H}_2\text{O}$ 表示两个水分子， $6\text{H}_2\text{SO}_4$ 表示六个硫酸分子， 3H_2 表示三个氢气分子。

金属单质如铁、铜，固态非金属单质如碳、磷、硫等的结构比较复杂，为方便起见，一般都把它们看成是单原子组成的分子，所以单质的分子式就用其元素符号表示。如铜的分子式是 Cu，硫的分子式是 S。

下面是一些常见物质的分子式。

NH_4Cl	氯化铵	HCl	盐酸	NaOH	氢氧化钠
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	硫酸铵	H_2SO_4	硫酸	NH_4OH	氢氧化铵
NH_4HCO_3	碳酸氢铵	H_3PO_4	磷酸	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	氢氧化钙

上列分子式中，有一些由两种或两种以上不同元素的原子紧密地结合在一起，在参加化学反应时，各原子通常并不分开，而作为一个独立的单位存在，好象一个原子一样，这样的原子组合，在化学上叫做原子团或根。 NH_4 、 SO_4 、 HCO_3 、 OH 、 PO_4 都是原子团或根，分别叫做铵根、硫酸根、碳酸氢根、氢氧根和磷酸根。

一个硫酸铵分子就是由一个硫酸根和两个铵根组成的，所以分子式应为 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ，而不是 $\text{N}_2\text{H}_8\text{SO}_4$ 。同样，一个碳酸氢铵分子是由一个铵根和一个碳酸氢根组成，因此分子式应写成 NH_4HCO_3 ，而不能写成 NH_5CO_3 。

物质的分子式包括下列各种意义：

- (1) 代表物质的一个分子。
- (2) 表明物质的一个分子中各种元素的原子数目。
- (3) 表明组成物质的各种元素的重量比。
- (4) 表示物质的分子量。

例如 H_2O 既表示一个水分子，又表明一个水分子中含有两个氢原子和一个氧原子，它们的重量比为 1 : 8，也表示水的分子量是 18。

根据物质的分子式，就很容易计算出它的分子量。因为分子是由若干个原子组成，只要按分子式把所有原子的重量加起来，即得分子量。例如氮气的分子式是 N_2 ，所以它的分子量为

$$14 \times 2 = 28,$$

氨的分子式是 NH_3 ，分子量为

$$14 + (1 \times 3) = 17.$$

碳酸氢铵的分子式是 NH_4HCO_3 ，分子量为

$$14 + (1 \times 4) + 1 + 12 + (16 \times 3) = 79$$

必须指出，分子量并不是分子的真实重量，它和原子量一样，也是以国际碳单位为标准所表示的分子的相对重量。

学习了分子式和分子量的概念以后，我们就可以利用这两个概念计算化合物中某一成分的百分含量。

例：求硫酸铵和碳酸氢铵中氮的百分含量。

解：(NH₄)₂SO₄ 分子量为 132，其中 N 为 28，

NH₄HCO₃ 分子量为 79，其中 N 为 14，

(NH₄)₂SO₄ 中 N 的百分含量为

$$\frac{28}{132} \times 100\% = 21.2\%$$

NH₄HCO₃ 中 N 的百分含量为

$$\frac{14}{79} \times 100\% = 17.7\%$$

由此可见，硫酸铵中的含氮量略高于碳酸氢铵中的含氮量。但要注意的是，上面得到的含量是将硫酸铵和碳酸氢铵当作绝对纯品进行计算的，所以称为理论值。但事实上硫酸铵、碳酸氢铵中总含有一些杂质，例如用作化肥的硫酸铵一般含氮量为 20% 左右。

1—7 化合价的初步概念

通过以上几节的学习，我们已经知道了一些化合物的组成和分子式，并且知道了一种元素的原子总是和一定数目的其它元素的原子相化合的。例如，在 H₂O 中，一个氧原子只能和两个氢原子化合；在 CO₂ 中，一个碳原子只能和两个氧原子化合；在 NH₃ 中，一个氮原子只能和三个氢原子化合等等。我们把元素的原子按一定比例相互化合的性质叫做元素的化合价。化合价是元素的一种重要性质。化学上把氢元素的化合价定为化合价的单位，氢在和它其它元素生成的化合物里总是 1 价，因此，一种元素的原子可以和氢原子结合或置换氢原子的数目，就是这种元素的化合价。

例如，在 HCl 中，一个 Cl 和一个 H 化合，所以 Cl 是 1 价；在 H₂O 中，一个 O 和两个 H 化合，所以 O 是 2 价。同样，在 NH₃ 中，N 就应该是 3 价。在 NaCl 中，没有 H，但是我们可以把 NaCl 看成是 HCl 中的 H 被 Na 所置换（即取代之意）的结果，一个 Na 置换一个 H，所以 Na 也是 1 价。

元素的化合价还分正价和负价。一般金属元素和氢元素都是正价，非金属元素和氧元素都是负价。但这并不是绝对的，如在 CO₂ 中，和氧化合的碳是非金属元素，但却显示正价。

在通常情况下，氢元素在化合物里是 +1 价，氧元素在化合物里是 -2 价。在化合物中，不管有几种元素组成，元素的正价总数一定等于元素的负价总数。根据这一原则，我们就可以知道，化合物中各元素的原子数目的多少完全是由各元素原子的化合价不同而决定的。例如，在氧化铁中，铁、氧两种元素的化合价分别是 +3 和 -2，由于在化合物中元素的正价总数一定等于元素的负价总数，故铁的化合价和铁原子数的乘积一定等于氧的化合价和氧原子数的乘积，要符合这一点，那铁原子数必定是 2，而氧原子数则必定是 3，因为

铁的正价总数是：+3 × 2 = +6，

氧的负价总数是： $-2 \times 3 = -6$ 。

所以氧化铁的分子式应写成 Fe_2O_3 。

另外，根据上述原则，我们还可以判断化合物中某一元素的化合价，下面举例说明。

〔例1〕， P_2O_5 （五氧化二磷）中的P是几价？

由于O是 -2 价，因此 P_2O_5 中的负价总数为 $-2 \times 5 = -10$ ，正价总数必为 $+10$ ，所以P的化合价是 $+10 \div 2 = +5$ 。

〔例2〕， H_2SO_4 中的S是几价？

由于H是 $+1$ 价，O是 -2 价， H_2SO_4 中有4个O，负价总数为 $-2 \times 4 = -8$ ，正价总数必为 $+8$ ，2个H的价数和为 $+2$ ，还差 $+6$ ，才能使正价总数达到 $+8$ ，故S一定是 $+6$ 价，这样

H和S的正价总数是： $(1 \times 2) + 6 = +8$ ，

O的负价总数是： $-2 \times 4 = -8$ 。

有的元素在它们的所有化合物里价数都保持不变，如H、Na总是 $+1$ 价，Ca、Mg总是 $+2$ 价；但还有些元素在不同的化合物里却显示出不同的价数，例如元素S在 H_2S 中是 -2 价，但在 H_2SO_4 中却是 $+6$ 价。所以，元素的化合价应根据具体化合物来确定。

上节提到的原子团或根，是由不同元素的原子按一定数目结合在一起的原子组合。由于各元素都有一定的化合价，所以各原子团或根也有一定的价数。

表1——2

常见元素原子团的化合价

名称	符号	价数	名称	符号	价数	名称	符号	价数
氢	H	+1	钠	Na	+1	铵根	NH_4	+1
氧	O	-2	钾	K	+1	硫酸根	SO_4	-2
硫	S	-2, +4, +6	铜	Cu	+1, +2	硝酸根	NO_3	-1
磷	P	+3, +5	铁	Fe	+2, +3	碳酸根	CO_3	-2
碳	C	+2, +4	钙	Ca	+2	氢氧根	OH	-1
氯	Cl	-1, +1, +3, +5, +7	铝	Al	+3	碳酸氢根	HCO_3	-1
氮	N	-3, +4, +5	镁	Mg	+2	磷酸根	PO_4	-3

1—8 化 学 反 应

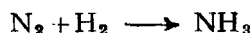
化学反应就是化学变化，是物质运动的一种形式。其特点是反应前后物质的组成、性质和形态都发生了改变。任何化学反应都是物质“一分为二”的运动过程，其实质就是参加反应的那些物质的分子里的原子彼此拆开，重新组合成新的物质的分子。

毛主席教导我们：“事物发展的根本原因，不是在事物的外部而是在事物的内部，在于事物内部的矛盾性。”

一个化学反应能否发生，根本原因在于参加反应的各种物质的内部矛盾性，即各种物质的分子内部结构，当然，也需要一定的外界条件。事实上，各种化学反应都是在一定的外因条件下发生的。

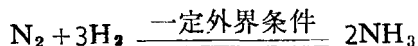
用分子式表示物质化学反应的式子，叫做化学反应式，或化学方程式。人们总是通过科学实验去研究物质的化学反应的，所以每一个化学反应式必须按照实验结果才能写出。化学反应式表明了参加反应的物质（称为反应物）、反应后生成的物质（称为生成物）以及这些物质间的重量关系。

工业上在制造 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 NH_4HCO_3 等化肥时，首先要在一定条件下，用 N_2 和 H_2 合成 NH_3 ，其化学反应式如下：



在反应式左边有两个氮原子和两个氢原子，右边有一个氮原子和三个氢原子。左右两边的原子数目不等，因此必须在反应物和生成物前面添加适当的数字，以使化学反应式两边每种原子的数目各自相等，这个过程称为化学反应式的配平。

上述反应式可配平如下：



化学反应式经过这样配平，才符合公认的客观规律，即化学反应中，反应物的总重量必等于生成物的总重量。这个规律称为物质不灭定律。毛主席说：“一切真知都是从直接经验发源的。”这一定律是从无数实验事实综合出来，同时又为无数实验事实所证实，即化学反应以前各种原子的个数有多少，反应以后这些原子的个数仍然有多少，不会改变。由于每种元素的原子都有一定的重量，所以表现出来的物质总重量不变。

现将化学反应式的写法简要地归纳如下：

1. 在式子左边写出各反应物的分子式，并以“+”号相连，在式子右边写出各生成物的分子式，也以“+”号相连，在式子左右两边中间划一箭号。
2. 根据物质不灭定律，在各个分子式前面添加适当的数字（称为系数），使得式子两边每种原子个数各自相等。然后把中间的箭号改为等号。
3. 在等号上面注明该化学反应进行所必须的外界条件，如温度、压力等。
4. 如果生成物是气体，在此生成物分子式右旁加一“↑”号；如果生成物是沉淀，在此生成物分子式右旁加一“↓”号。例如金属锌（Zn）与盐酸反应能生成氢气，反应式为



又如将二氧化碳通入氢氧化钙的水溶液，会生成碳酸钙沉淀，反应式为



复 习 题

1. 贫下中农在地里施浇氨水时，为什么能闻到氨的气味？
2. 一个元素符号代表哪些意义？认识、记忆、并书写一些农业上常见元素的元素符号。
 2H 和 H_2 各表示什么？
3. 写出下列各物质的分子式，哪些是单质？哪些是化合物？
氧化钙，氧气，硫酸铵，氮气，碳酸氢铵，食盐，铁。
4. 确定下列分子式里各元素的化合价。
 K_2O ， FeO ， Fe_2O_3 ， H_2SO_4 ， NH_3 ， NH_4Cl ， SO_2 。
5. 计算氯化铵和硫酸铵中的含氮量。

第二章 酸、碱、盐

一些重要的酸、碱是最基本的化工原料，在国防建设、工农业生产以及日常生活中都有极为广泛的应用。

旧中国的酸、碱、盐工业极端落后，仅有几个工厂，设备陈旧，生产能力很低。解放后在党和毛主席的英明领导下，我国广大工人阶级发扬**独立自主，自力更生**的革命精神，使我国的酸、碱、盐工业蓬勃地发展起来。尤其通过无产阶级文化大革命，彻底批判了刘少奇一类骗子所推行的爬行主义和洋奴哲学，使我国酸、碱、盐工业更以惊人速度向前迈进，目前仅两个县的小氮肥厂年产量就超过了解放前的全国年产量，这是毛主席革命路线的伟大胜利。

在毛主席关于“**备战、备荒、为人民**”的战略方针指引下，我省的化肥工业也和全国一样，有了飞跃的发展，成批的小化肥厂相继建成投产，在几年内可达到县县有小化肥厂。一九六九年我省动工兴建的大型氮肥厂采用了我国独创的纯碱——氯化铵联合生产的新工艺流程，投产后将会对我省和全国的农业生产提供大量化肥，为农业生产作出贡献。

另外，在农业生产过程中，为了进一步了解作物生长和施肥，以及有关土壤肥料的化学性能，我们需要学习和认识一些常用酸、碱、盐的性质。

毛主席教导我们：“**对于物质的每一种运动形式，必须注意它和其它各种运动形式的共同点。但是，尤其重要的，成为我们认识事物的基础的东西，则是必须注意它的特殊点，就是说，注意它和其它运动形式的质的区别**”。

我们将首先学习一些农业上常用的酸、碱、盐的性质，而后再分别找出它们各自的通性。

2—1 农业上常用的几种酸

一、硫酸 (H_2SO_4)

硫酸是一种重要的化工原料，用途极为广泛，它大量用于生产农业上所必须的化肥（如硫酸铵、过磷酸钙）、农药（如1605、1059）。硫酸也是化学上常用的药品，例如在测定“九二〇”和“七〇二”时就要应用到 H_2SO_4 。

浓硫酸是无色油状液体，不易挥发，市上供应的硫酸的浓度为98%，比重1.84（比重就是单位体积溶液的重量），工业用硫酸因含有杂质而带有褐色。

浓硫酸有以下特性：

1. 浓硫酸溶于水时，能剧烈地和水作用生成硫酸的水合物，同时放出大量的热。所以在水稀释硫酸时应特别小心，一定要把硫酸慢慢地沿着器壁倒入水中，切不可把水倒入硫酸中。这是因为浓硫酸的比重比水大得多，如果把水倒入硫酸，水将浮在硫酸液面，在水和硫

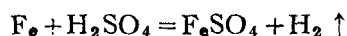
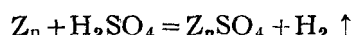
酸两个液面相接触的地方，硫酸与水互相作用，立即放出大量的热，形成局部的剧烈沸腾而引起爆溅现象。

2. 浓硫酸具有强烈的吸水作用，能吸收空气中的水蒸汽，因此浓硫酸可以放在干燥器里作干燥剂用。浓硫酸还能对有机物起脱水作用，夺取有机物中的水而使它们发生碳化现象。例如将细木条插入浓硫酸中，木条就会慢慢碳化变黑，把浓硫酸滴在纸上或棉织品上也会产生同样现象。如果浓硫酸不慎沾在皮肤上，就要赶快用大量的水或碳酸氢钠溶液冲洗，以免引起皮肤烧伤。

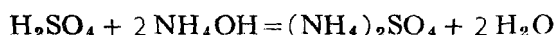
在生产上和实验室中一般需把浓硫酸用水稀释成各种不同浓度的稀硫酸，稀硫酸具有以下性质：

1. 稀硫酸具有酸味，能使蓝色石蕊试纸变红，遇无色酚酞溶液不变色（象石蕊：酚酞这类能跟酸或碱的溶液起作用而显出不同颜色的物质叫做指示剂）。

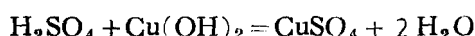
2. 稀硫酸能和一些金属起反应，放出氢气（ H_2 ）



3. 稀硫酸能与碱反应生成硫酸盐和水。例如硫酸与氢氧化铵（ NH_4OH ）反应能生成硫酸铵〔 $(NH_4)_2SO_4$ 〕和水，硫酸铵是一种重要的化学氮肥。反应式如下：



又如硫酸能与氢氧化铜〔 $Cu(OH)_2$ 〕反应，生成硫酸铜（ $CuSO_4$ ）和水。硫酸铜是杀虫药剂波尔多液的重要成分。其反应如下：



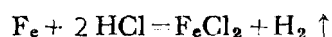
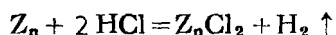
二、盐酸（HCl）

盐酸是氯化氢气体的水溶液。纯净的盐酸是无色液体，工业用盐酸因含有杂质而显黄色。浓盐酸含有37%的氯化氢，比重1.19，盐酸是一种挥发性酸，打开装盐酸的瓶盖，立即闻到一股刺激性的气味，盐酸也能腐蚀皮肤和棉织物。在使用时应小心。

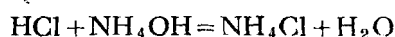
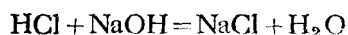
稀盐酸有如下重要性质：

1. 能使蓝色石蕊试纸变红，遇无色酚酞溶液不变色。

2. 能与一些金属起反应放出氢气。



3. 能与碱反应生成盐（氯化物）和水。



氯化铵（ NH_4Cl ）也是一种常用的化学氮肥。

三、磷酸 (H_3PO_4)

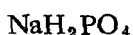
磷酸是无色透明的晶体，富吸湿性，易溶于水，通常用的磷酸是一种糖浆状溶液，里面含有80%以上的磷酸，它比较稳定，不易分解。

磷酸的主要性质：

1. 磷酸溶液也能使蓝色石蕊试纸变红，遇无色酚酞溶液不变色。

2. 磷酸与一些金属起反应能生成磷酸盐。

磷酸分子里有三个氢原子，都能被金属原子置换。这三个氢原子可以被金属原子置换一个、两个、三个而生成三种不同的磷酸盐。例如：



这三种盐在成分和性质上都不相同。如果磷酸分子里只被金属置换掉一个氢原子，这样生成的盐叫做磷酸二氢盐（如 NaH_2PO_4 ）；如果磷酸分子里被金属置换两个氢原子，这样生成的盐叫做磷酸氢盐（如 Na_2HPO_4 ）；如果磷酸分子里的三个氢原子都被金属置换，那生成的盐叫做磷酸的正盐，简称磷酸盐（如 Na_3PO_4 ）。

3. 磷酸也能和碱起反应生成盐和水：



生物体内能量的转化、蛋白质的代谢作用等都是通过磷酸实现的，因此磷酸也是生物生命活动中不可缺少的物质。

四、酸的通性

毛主席教导我们说：“在特殊性中存在着普遍性，在个性中存在着共性。”通过介绍以上几种酸的性质，我们可以从中总结出酸的一些普遍性或共性，即酸的溶液都能使蓝色石蕊试纸变红，遇无色酚酞溶液不变色，酸的稀溶液都能与一些金属反应而放出氢气，都能和碱作用生成盐和水。酸为什么具有这些共性呢？这是因为凡是酸的分子里都含有氢原子，它们在水中都能够生成一种带正电荷的氢离子（ H^+ ）。所以酸就是一种能在水溶液中生成氢离子（ H^+ ）的物质。

2—2 农业上常用的几种碱

一、氢氧化钠 (NaOH)

氢氧化钠是典型的强碱，用途极广。纯净的氢氧化钠是一种白色固体，易溶于水并放出大量的热。在空气里它能吸收水蒸气而自身慢慢溶解（这种作用叫做潮解）。氢氧化钠的水溶液有肥皂水一样的滑腻感觉，并且有很强的腐蚀性，所以又名苛性碱或烧碱。

氢氧化钠溶液能使红色石蕊试纸变蓝，使无色酚酞溶液变红。它能与酸起反应生成盐和水：

