

声 明

本电子书由中国农业出版社数字出版，相关权利归中国农业出版社拥有。读者、著作权人和（或）依法可以行使著作权的权利人如有疑问，请与中国农业出版社联系：

地址：北京市朝阳区麦子店街 18 号楼

邮编：100026

电话：010-64194921 010-65005894

E-mail:lishanzhao@sina.com

中国农业出版社

全国中等农业学校教材

化 学

农机、农经类专业用

山东省聊城农业学校主编



农业出版社

编 审 者

主编 孙希骥（山东省聊城农业学校）
编者 张维雨（陕西省农业学校）
钱素青（陕西省农业机械化学校）
主审 肖汉伦（湖南省长沙农业学校）
审者 郑贤法（四川省农业机械化学校）

目 录

编写说明

绪言	1
第一章 摩尔	4
第一节 摩尔	4
第二节 气体摩尔体积	8
第三节 物质的量浓度	10
本章小结	13
习题	14
第二章 卤素 碱金属	16
第一节 卤素	16
第二节 碱金属	22
第三节 离子反应和离子方程式	26
本章小结	28
习题	29
第三章 物质结构 元素周期律	32
第一节 原子核 同位素	32
第二节 元素周期律	39
第三节 元素周期表	42
第四节 化学键	48
本章小结	52
习题	54
第四章 重要的非金属元素及其化合物	58
第一节 硫	58

第二节 氧化—还原反应	65
第三节 氮和磷	67
• 第四节 碳和硅	76
本章小结	81
习题	83
第五章 电解质溶液	87
第一节 化学反应速度和化学平衡	87
第二节 强电解质和弱电解质	91
第三节 水的电离和溶液的pH值	95
第四节 盐类的水解	97
本章小结	100
习题	103
第六章 重要的金属元素及其化合物	107
第一节 金属元素概述	107
第二节 钙和镁	112
第三节 铝	115
• 第四节 锡和铅简介	119
第五节 铁 铬 锰 锌 钛	121
本章小结	128
习题	128
*第七章 电化学基础知识	133
第一节 原电池	133
第二节 电解及其应用	135
第三节 金属的锈蚀和防护	139
第四节 化学电源	144
本章小结	147
习题	151
第八章 烃	155
第一节 有机化合物概述	155
第二节 饱和链烃 (烷烃)	157

第三节 不饱和链烃.....	165
第四节 芳香烃.....	172
• 第五节 石油和煤简介.....	175
本章小结.....	179
习题.....	181
第九章 烃的重要衍生物	184
• 第一节 卤代烃.....	184
第二节 醇 酚.....	187
第三节 醛 酮.....	195
第四节 羧酸.....	199
第五节 酯.....	202
本章小结.....	203
习题.....	206
• 第十章 三大有机营养物质 合成有机高分子 化合物	210
第一节 油脂.....	210
第二节 碳水化合物(糖类)	213
第三节 蛋白质.....	219
第四节 合成有机高分子化合物.....	224
本章小结.....	236
习题.....	238
第十一章 化学与环境污染	241
第一节 大气的污染与防治.....	242
第二节 水体的污染与防治.....	247
• 第三节 土壤的污染与防治.....	251
本章小结.....	254
习题.....	255
化学实验	256
化学实验须知.....	250
化学实验的基本操作.....	257

一、化学实验的常用仪器	257
二、化学实验的基本操作	257
实验一 配制一定物质的量浓度的溶液	261
实验二 卤素和碱金属	263
实验三 重要的非金属元素及其化合物	265
实验四 电解质溶液	267
实验五 重要的金属元素及其化合物	269
• 实验六 电化学基础知识	271
实验七 烃的性质	273
实验八 烃的衍生物	276
• 实验九 碳水化合物(糖类)和蛋白质	278
• 实验十 几种塑料的鉴别与粘合剂的使用	279
• 实验习题课一	281
• 实验习题课二	282
附录	284
一、国际单位制(SI)的基本单位	284
二、用于构成十进倍数和分数单位的词头	284
三、重要的酸、碱和盐的溶解性表(20℃)	285
主要参考书	286
元素周期表	

绪 言

世界是物质的，如空气、水、土壤、矿石、煤、石油、农药、化肥等都是物质。物质是不断运动变化的，如物理变化、化学变化、核反应、生命现象等都是物质的不同运动变化形式。

化学是研究物质的化学组成、结构、性质、变化规律以及合成新物质等的一门基础自然科学。它对于我国实现工业、农业、国防和科学技术现代化，具有重要的作用。

学习化学，掌握物质的化学变化规律，从而运用这些规律，了解自然和改造自然，为不断地促进工农业生产，发展社会主义经济服务，为提高人民生活水平服务。

化学与工农业生产和现代科学技术有着密切的关系。如利用自然界存在的空气、水和石油、天然气或煤制造化肥、农药和炸药，用石油或天然气合成塑料、纤维、橡胶；金属的冶炼，电解、电镀，半导体和超导体的研制，石油加工，煤的综合利用等均需要化学知识；研制人造卫星，探究星际物质的组成，研究新型能源，防治环境污染，处理原子废物，研制人工降雨的化学制剂，高温耐腐蚀不燃烧的高分子材料，最佳性能酶催化剂，原子反应堆用的重水，导弹和飞机用的轻质非金属材料，火箭的推进剂，电子工业的高纯物质及特纯试剂，日常生活中的防火、灭火，防止金属制品的锈蚀，合理的使用发酵粉，净化和软化饮水等也都需要化学知识。

我国是世界文明发达最早的国家之一，在化学上有过光辉的发明创造，对人类作出过巨大的贡献。如造纸、制火药、烧瓷器等化学工艺是世界闻名的。我国劳动人民早在三千五、六百年前就制造出青铜器，二千五、六百年前就冶炼出铁，二千三百多年前就冶炼出钢。只是到了近代，由于封建制度的腐败，帝国主义的入侵，统治阶级的反动，使我国的科学技术停滞不前了。化学科学和化学工业都处于极端落后的状态。解放前，本来就寥寥无几的化学工厂，只能拿进口的材料和半成品进行简单的加工，甚至连煤油都要从外国进口。解放后，在中国共产党的领导下，我国人民发奋图强，已把贫穷落后的旧中国改造和建设成初步繁荣昌盛的社会主义国家。随着科学的发展，我国的石油、化学等工业发生了巨大的变化，从60年代起，相继开发建设了大庆、胜利、大港、中原等新型油田，渤海、东海、南海的石油也正在开发中，以乙烯为代表的石油化工正在蓬勃地发展起来，结束了中国使用“洋油”的历史。以石油为原料的合成树脂与塑料、合成纤维、合成橡胶三大合成材料工业也在迅速地发展着。我国在世界上首先合成结晶牛胰岛素和酵母丙氨酸转移核糖核酸，对探索生命的奥秘有着重要的意义。我国原子弹、氢弹、导弹的研制成功，人造地球卫星的发射与回收，标志着我国科学技术已达到或超过世界先进水平。

化学研究的内容非常丰富，分支也多。农业中专的农机、农经类开设的化学是属于基础文化课，主要讲授无机化学和有机化学的基础知识及相应的化学实验技术。通过学习，要求学生掌握必需的化学基础知识和化学基本技能，初步学会运用化学知识分析与解决生产与生活中一些简单的化学问题，逐步培养辩证唯物主义观点和爱国主义思想。为学习后继课程打好必要的化学基础。

化学又是一门以实验为基础的科学。所以，对实验课必须予以充分重视，要认真做好每一项实验。在实验中，要集中精力，运用各种感官，细心地进行观察探索，准确无误地做好记录，根据实验得出结论，如实地写出实验报告。在掌握基础知识和基本技能的过程中，培养和发展观察、思维能力和解决实际问题的实践能力。总之，做一名农业科技工作者，应当明确学好化学是学习专业的必备条件。

第一章 摩 尔

第一节 摩 尔

一、摩尔 1971年第14届国际计量大会决定，在国际单位制中增加第7个物质的量的单位——**摩尔**。

摩尔 摩尔是一系统的物质的量，该系统中所包含的基本单元（微粒）的数目与0.012千克（kg）碳-12的原子数目相等，符号为“mol”。在使用摩尔时，应指明基本单元（微粒），它可以是原子、分子、离子、电子及其它粒子。摩尔可简称为摩。

由摩尔的概念可知，只要一系统的基本单元（微粒）数与0.012kg碳-12的原子数相等就是1 mol。0.012kg 碳-12所含的原子数目是多少呢？可以通过计算求得。

因为1个碳-12原子的质量是 1.9927×10^{-23} g，所以0.012 kg 碳-12里含有的碳原子数目是：

$$\frac{0.012\text{kg}}{1.9927 \times 10^{-23}\text{g/碳原子}} = \frac{12\text{g}}{1.9927 \times 10^{-23}\text{g/碳原子}} \\ \approx 6.023 \times 10^{23}(\text{个})\text{碳原子}。$$

6.023×10^{23} 这个数目称为**阿佛加德罗常数**。如某系统包含阿佛加德罗常数个基本单元（微粒），这个系统物质的量就是1 mol。如果这个系统的基本单元（微粒）数是阿佛加德罗常数值值的若干倍，那么这个系统的物质的量就是若干摩尔。

所以，1 mol 任何物质都约含有 6.023×10^{23} 个基本单元（微粒）。例如：

1 mol 碳原子约含 6.023×10^{23} 个碳原子；

1 mol 氧原子约含 6.023×10^{23} 个氧原子；

1 mol 水分子约含 6.023×10^{23} 个水分子；

1 mol 氢离子约含 6.023×10^{23} 个氢离子；

1 mol 电子约含 6.023×10^{23} 个电子。

二、摩尔质量 1 mol 物质的质量称为该物质的摩尔质量。其单位常用克/摩尔 (g/mol) 表示。

1 mol 的不同物质，其摩尔质量各不相同。如何确定不同物质的摩尔质量呢？现分别举例如下。1 mol 碳原子的质量是：

$$1.9927 \times 10^{-23} \text{ g} \times 6.023 \times 10^{23} \doteq 12 \text{ g},$$

即碳原子的摩尔质量是 12 g/mol；

1 mol 二氧化碳分子的质量是：

$$(1.9927 + 2 \times 2.657 \times 10^{-23}) \text{ g} \times 6.023 \times 10^{23} \doteq 44 \text{ g},$$

即二氧化碳的摩尔质量是 44 g/mol。

由上诸例可以看出原子量、分子量、摩尔质量之间的关系。

碳的原子量是 12，碳原子的摩尔质量是 12 g/mol；

二氧化碳的分子量是 44，二氧化碳的摩尔质量是 44 g/mol。

从而得出结论：1 mol 任何原子（或分子）的质量就是以克为单位，在数值上等于该种原子（或分子）的原子量（或分子量）。

当用摩尔表示离子质量时，由于电子质量过于微小，失去或得到的电子的质量可以略去不计。故：

1 mol H^+ 的质量是 1 g，即 H^+ 的摩尔质量是 1 g/mol；

1 mol OH^- 的质量是17g, 即 OH^- 的摩尔质量是17g/mol;

1 mol Cl^- 的质量是35.5g, 即 Cl^- 的摩尔质量是35.5 g/mol;

1 mol Na^+ 的质量是23g, 即 Na^+ 的摩尔质量是23 g/mol;

1 mol SO_4^{2-} 的质量是96g, 即 SO_4^{2-} 的摩尔质量是96g/mol。

三、关于物质的量的计算 物质的量、摩尔质量、物质的质量三者之间的关系, 可用下式表示:

$$\text{物质的量(mol)} = \frac{\text{物质的质量(g)}}{\text{摩尔质量(g/mol)}}$$

利用上述关系式可以进行许多有关量的计算。

例1. 45g水的物质的量是多少?

解: 水的分子量是18, 水的摩尔质量是18g/mol。

$$\text{水的物质的量} = \frac{45\text{g}}{18\text{g/mol}} = 2.5 \text{ mol}$$

答: 45g水的物质的量是2.5mol。

例2. 4 mol铁原子的质量是多少克?

解: 铁的原子量是55.85, 铁的摩尔质量是55.85g/mol。

$$4 \text{ mol 铁的质量} = 55.85\text{g/mol} \times 4 \text{ mol} = 223.4\text{g}$$

答: 4 mol铁原子的质量等于223.4 g。

例3. 4.9g硫酸里含有多少硫酸分子?

解: 硫酸的分子量是98, 硫酸的摩尔质量是98 g/mol。

$$\frac{4.9\text{g}}{98\text{g/mol}} = 0.05\text{mol}$$

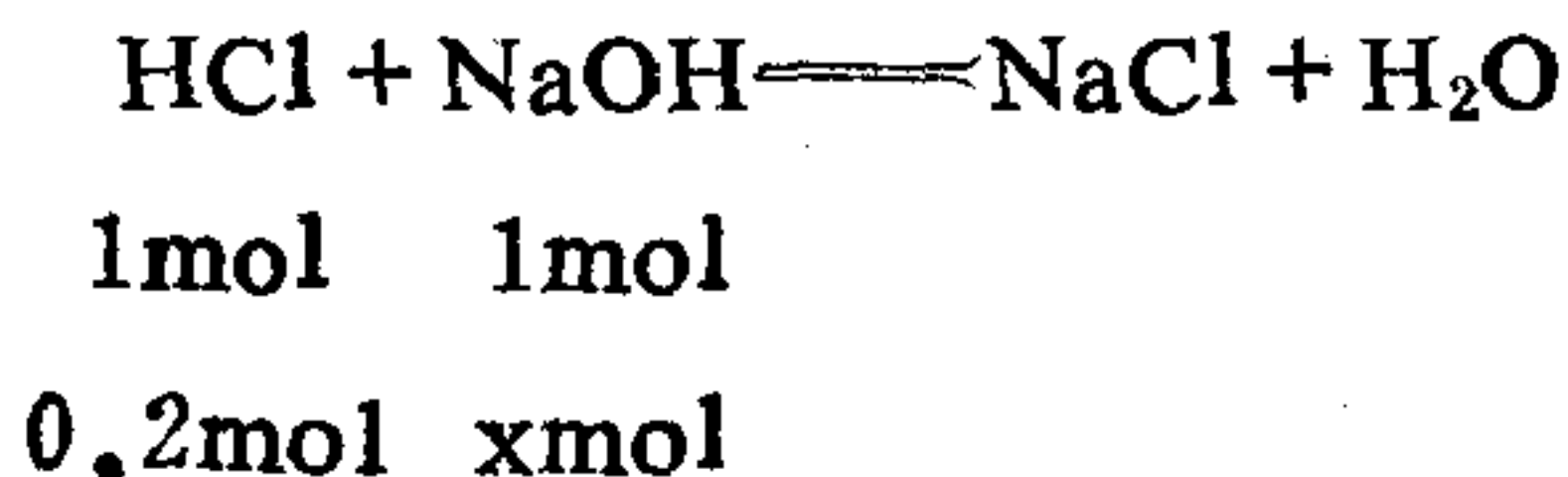
$$4.9\text{g硫酸里含有硫酸的分子数} = 6.023 \times 10^{23} / \text{mol}$$

$$\times 0.05\text{mol} = 3.0115 \times 10^{22} (\text{个})$$

答: 4.9g硫酸里含有 3.0115×10^{22} 个硫酸分子。

例4. 中和0.2mol 的盐酸溶液需要氢氧化钠多少克?

解: 因在化学反应里反应物、生成物之间的原子、分子、离子等微粒数之比等于它们之间的物质的量之比, 所以



$$x = \frac{1\text{mol} \times 0.2\text{mol}}{1\text{mol}} = 0.2\text{mol}$$

氢氧化钠的分量是40, 氢氧化钠的摩尔质量是40 g/mol。

0.2mol 氢氧化钠的质量 = 40g/mol × 0.2 mol = 8 g

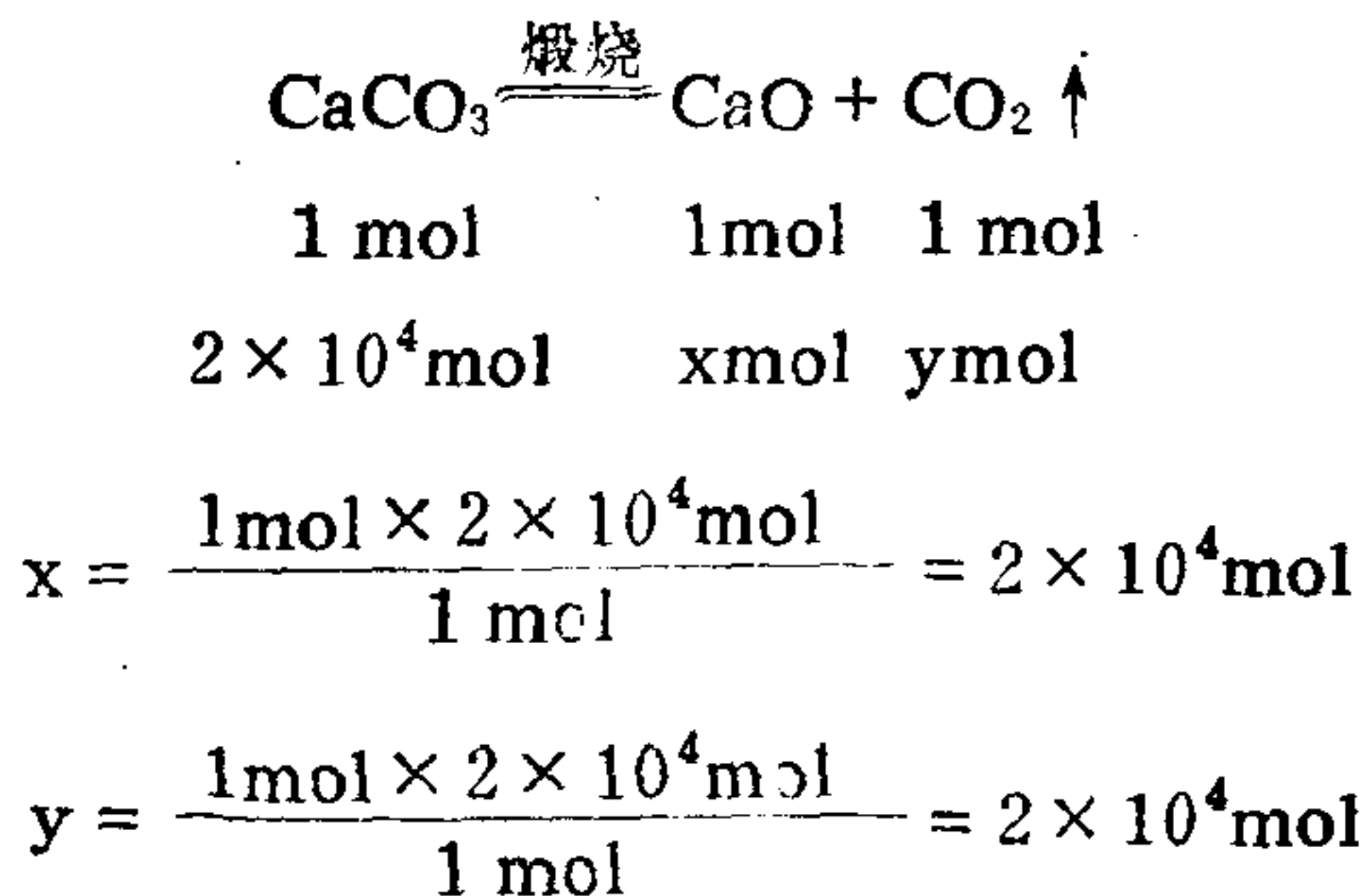
答: 中和0.2mol 盐酸溶液需要 8 g 氢氧化钠。

例5. 煅烧 2 吨石灰石(主要成分是 CaCO_3), 可以制得多少吨生石灰 (CaO) 和多少摩尔的二氧化碳?

解: 已知碳酸钙的摩尔质量是100g/mol。

$$\begin{aligned} 2 \text{ 吨碳酸钙的物质的量} &= \frac{2 \times 10^6 \text{g}}{100\text{g/mol}} \\ &= 2 \times 10^4 \text{mol} \end{aligned}$$

由化学方程式得知



已知氧化钙的摩尔质量是56 g/mol。

氧化钙的质量 = 56g/mol × 2 × 10⁴mol = 1.12吨