

974309

053
486

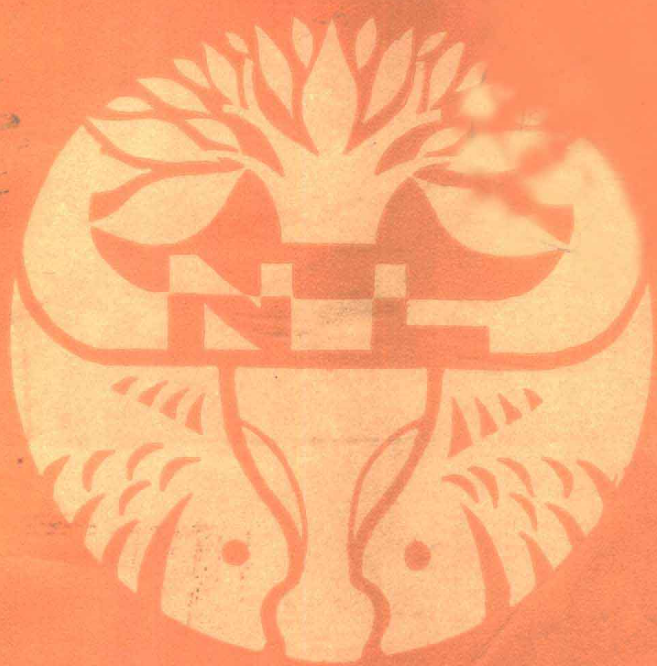
无机及分析化学

——全国高等农林专科统编教材

● 黄尚勋 主编

● 农林牧渔各专业用

● 农业出版社



全国高等农林专科统编教材

无机及分析化学

黄尚勋 主编

农林牧渔各专业用

农业出版社

(京)新登字060号

全国高等农林专科统编教材

无机及分析化学

黄尚勋 主编

* * *

责任编辑 贺志清

农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787 × 1092mm 16开本 24.75 印张 569千字

1994年5月第1版 1994年5月北京第1次印刷

印数 1—2,800册 定价 12.55元

ISBN 7-109-02681-7/O·66

主 编 黄尚勋 (绵阳农业专科学校)

副主编 韩福全 (张家口农业专科学校)

编 者 叶锡模 (浙江农业大学)

班景昭 (河北职业技术师范学院)

荆祥兆 (河南职业技术师范学院)

梁 养 (湛江农业专科学校)

王建军 (南京农业专科学校)

李晓林 (河北林学院)

郭兰英 (豫西农业专科学校)

审稿人 程光钺 (主审, 四川大学)

何成辉 (西南农业大学)

前 言

十一届三中全会以来,我国农林专科教育在数量上有很大发展,一定程度上改变了我国高等农林教育中本科与专科比例严重失调的状况。但是,在教材建设方面则比较薄弱,与农林专科教育的发展不相适应。有的直接使用本科教材,有的以本科教材为基础进行删简,不能充分体现专科特色,也给教师和学生带来不少困难。基于这种情况,我们在全农林专科基础课程教材委员会的指导下,编写了这套教材。

本教材包含实验部分,适合于二、三年制农林专科各专业学生使用(70—90学时),凡用小字排印的材料可以选择使用。在编写中我们力图做到内容精练、简明扼要;在增强实践性的同时,阐述必要的基本原理,并保持应有的深度。我们认为,专科学生既要面向生产第一线,又要面向未来。这就要求在其知识结构上,既要突出实践性、应用性,又要有必要的理论基础,以满足不断吸取新的科学知识的需要,这就是编写本教材的基本指导思想。

在内容安排上,本书以化学的主要原理为基础,以定量分析为主线,并注意将难点分散安排,以便于学生理解和掌握。一些与实践联系较紧密而又不影响理论教材系统性的内容,已放到实验教材中讲授。

本书初稿完成之后,曾印刷了一批试用本供各编委所在院校试用,根据试用学校提出的意见,进行了全面修改,改写了不少章节,删去了在专科学校可以不要求的一些内容(如试用本中第十五章全部删去),使其更加适合农林专科教学的特点。

参加本书编写工作的有:黄尚勋、韩福全、叶锡模、班景昭、**荆祥兆**、梁养、王建军、李晓林、郭兰英等同志。采用集体讨论分工执笔的办法,最后由主编黄尚勋和副主编韩福全负责统稿和修改,并在试用本的基础上做了大量改编和改写工作。

我们试图努力写出一本具有特色的、适合农林专科教学需要的《无机及分析化学》教材,但限于水平,定有不少不妥和错误之处,诚恳希望使用本教材的师生和其他读者批评指正。

四川大学程光钺教授,西南农业大学何成辉副教授于百忙中为本书审稿,并提出了许多宝贵意见,在此谨致诚挚的谢意。

编 者

1991年7月

全国高等农林专科第一批统编教材书目

高等教育出版社出版书目

- | | |
|----------------|------------|
| 1. 高等数学 | 2. BASIC语言 |
| 3. 植物生理及生化 | 4. 遗传学 |
| 5. 植物学 | 6. 家畜生理学 |
| 7. 动物生物化学 | 8. 普通动物学 |
| 9. 淡水生物学 | 10. 鱼类生理学 |
| 11. 畜禽解剖与组织胚胎学 | 12. 组织胚胎学 |
| 13. 鱼类学 | 14. 生物化学 |

农业出版社出版书目

- | | |
|-----------------|---------------|
| 1. 无机及分析化学 | 2. 有机化学 |
| 3. 土壤肥料学 | 4. 农业气象学 |
| 5. 农业生态学 | 6. 兽医临床诊断学 |
| 7. 畜牧微生物学 | 8. 家畜育种学 |
| 9. 家畜环境卫生学附牧场设计 | 10. 田间试验及统计分析 |
| 11. 果树试验与统计 | 12. 生物统计及试验设计 |
| 13. 食品生物化学 | 14. 食品微生物学 |
| 15. 果蔬采后生理学 | 16. 果蔬原料学 |

中国林业出版社出版书目

- | | |
|----------|----------|
| 1. 测量学 | 2. 森林植物学 |
| 3. 植物生理学 | 4. 土壤学 |
| 5. 气象学 | 6. 数理统计 |
| 7. 测树学 | |

东北林业大学出版社出版书目

森林生态学

四川科学技术出版社出版书目

- | | |
|------------|-----------|
| 1. 农业概论 | 2. 农业经济学 |
| 3. 农业经济与管理 | 4. 经济应用数学 |
| 5. 兽医微生物学 | 6. 兽医药理学 |
| 7. 家畜病理学 | |

广西科学技术出版社出版书目

- | | |
|----------|------------|
| 1. 动物遗传学 | 2. 家畜繁殖学 |
| 3. 家畜饲养学 | 4. 淡水养殖水化学 |

目 录

前言

第一章 气体和溶液	1
第一节 气体定律	1
第二节 溶液组成的表示法	3
第三节 溶液的依数性	10
本章小结	16
思考题	17
习题	17
第二章 化学热力学基础	19
第一节 几个基本概念	19
第二节 焓与焓变	20
第三节 标准生成热和标准反应热	23
第四节 自由能	27
本章小结	34
思考题	35
习题	36
第三章 化学平衡和化学反应速度	38
第一节 化学平衡	38
第二节 自由能和平衡常数	41
第三节 化学平衡的移动	42
第四节 化学反应速度	44
第五节 化学反应速度理论简介	47
第六节 影响反应速度的因素	49
本章小结	52
思考题	53
习题	54
第四章 分析化学概论	56
第一节 分析化学的任务	56
第二节 分析方法	56
第三节 化学分析的一般程序	58
第四节 滴定分析	59

本章小结	67
思考题	67
习题	68
第五章 电解质溶液和酸碱滴定法	69
第一节 强电解质溶液	69
第二节 弱电解质的电离平衡	71
第三节 酸碱质子理论	78
第四节 盐类的水解	80
第五节 缓冲溶液	84
第六节 酸碱指示剂	87
第七节 酸碱滴定法	89
本章小结	95
思考题	97
习题	98
第六章 沉淀溶解平衡和沉淀滴定法	101
第一节 溶度积原理	101
第二节 沉淀的生成和溶解	104
第三节 沉淀滴定法	107
本章小结	113
思考题	113
习题	114
第七章 氧化还原反应和氧化还原滴定法	115
第一节 氧化还原反应	115
第二节 电极电势	118
第三节 电极电势的应用	124
第四节 电动势和自由能变的关系	127
第五节 氧化还原滴定法	129
本章小结	145
思考题	146
习题	146
第八章 原子结构与分子结构	149
第一节 氢原子的结构	149
第二节 多电子原子	155
第三节 简单离子键	164
第四节 共价键及其性质	167
第五节 分子轨道与化学键	175
第六节 价键理论	180
本章小结	185

习题.....	186
第九章 配位离解平衡和配位滴定法	188
第一节 配位化合物的基本概念.....	188
第二节 配合物的价键理论	190
第三节 配离子的配位离解平衡.....	193
第四节 螯合物	198
第五节 配位滴定法	199
本章小结	209
思考题.....	210
习题.....	210
第十章 电位分析法.....	212
第一节 电位分析的基本原理.....	212
第二节 电位法测定溶液的pH值	218
第三节 电位滴定法简介	222
本章小结	225
思考题	225
习题.....	226
第十一章 比色分析法和分光光度法	227
第一节 比色分析法和分光光度法的基本原理.....	227
第二节 比色分析法和分光光度法的方法及特点	230
第三节 显色反应和显色条件的选择	236
第四节 比色分析法和分光光度法的误差	238
第五节 比色分析法和分光光度法的应用	239
本章小结	242
思考题.....	242
习题.....	243
第十二章 胶体	244
第一节 分散系	244
第二节 吸附作用.....	245
第三节 胶体溶液.....	247
第四节 高分子化合物溶液和凝胶	251
第五节 表面活性物质和乳浊液.....	252
本章小结.....	254
思考题.....	254
习题.....	254
第十三章 非金属元素选述.....	255
第一节 卤素	255
第二节 氧和硫	261

第三节 氮、磷和砷	267
第四节 碳、硅和硼	272
思考题	275
习题	276
第十四章 金属元素述述	277
第一节 钾、钠和钙、镁	277
第二节 锡和铅	280
第三节 铜、银和锌、汞	281
第四节 钒、铬和铝、锰	283
第五节 铁和钴	287
思考题	288
习题	289
附录一 中华人民共和国法定计量单位	290
附录二 一些重要的物理常数	292
附录三 弱酸、弱碱在水中的电离常数	293
附录四 溶度积常数 (298.15K)	294
附录五 配离子的稳定常数 (298.15K)	295
附录六 标准电极电势 (298.15K)	296
附录七 物质的标准生成热、标准生成自由能和标准熵 (298.15K)	299
附录八 配离子的累积常数 β	302
无机及分析化学实验实习指导	303
第一部分 实验室工作基本常识	303
一、实验室规则	303
二、实验室安全守则	303
三、实验室意外事故的处理	303
四、我国化学试剂的等级	304
五、滤纸类型	304
六、化学实验常用仪器简介	305
第二部分 误差及数据处理	311
一、定量分析的误差	311
二、数据处理	314
三、有效数字和运算规则	315
第三部分 分析天平	317
一、天平的称量原理	317
二、分析天平的构造	317
三、天平的灵敏度及其测定	319
四、分析天平的使用规则和称量方法	320
第四部分 实验指导	322

实验一	玻璃仪器的洗涤和使用	322
实验二	称量练习	326
实验三	硫酸铜的提纯	327
实验四	硫酸亚铁铵的制备	329
实验五	醋酸电离常数的测定	330
实验六	酸碱标准溶液的配制与标定	331
实验七	有机酸含量的测定	335
实验八	混合碱的测定	336
实验九	氯化物中氯含量的测定 (莫尔法)	338
实验十	氧化还原滴定 (一)	340
	高锰酸钾法	340
实验十一	氧化还原滴定 (二)	342
	重铬酸钾法	342
实验十二	氧化还原滴定 (三)	344
	碘量法	3 44
实验十三	配合物的生成和性质	3 47
实验十四	水的总硬度测定 (配位测定法)	348
实验十五	分光光度法 (一) (铁的测定)	351
实验十六	分光光度法 (二) (磷的测定)	354
实验十七	水中氟离子的测定 (离子选择性电极法)	356
实验十八	胶体溶液的性质	358
实验十九	阴离子的个别鉴定	359
实验二十	阳离子的个别鉴定	363
附录 I	常用试剂的配制	369
附录 II	常用指示剂	371
附录 III	常用缓冲溶液的配制	373
附录 IV	物质的相对分子质量表	374
附录 V	常用酸的百分含量与密度对照表 (20℃)	378
附录 VI	苛性碱与氨溶液百分含量与密度对照表 (20℃)	381
附录 VII	常用洗涤剂	382
附录 VIII	四位对数表	382

第一章 气体和溶液

第一节 气体定律

一、气体状态方程

气体的状态可用 p 、 V 、 T 、 n 这四个物理量来描述。某气体当其压力、体积和温度都有一定值时，这个气体就处于一定状态；当其压力、体积、温度和物质的量中有一个或几个量的数值发生了变化，则它的状态也相应地发生改变。不同因素对气体状态的影响可分别用波义尔(R. Boyle)定律、查理(J. A. C. Charles)定律和阿伏加德罗(Avogadro)定律来表示。把这几个表示气体体积关系的定律结合起来，可以得到气体状态方程：

$$pV = nRT \quad (1-1)$$

式中， T 为热力学温度， R 为气体常数。

1mol 任何气体在标准状态(101325Pa、273.15K)下，所占体积为22.414L， R 的值为：

$$R = \frac{pV}{nT} = \frac{101325 \times 22.414 \times 10^{-3}}{1 \text{ mol} \times 273.15 \text{ K}} = 8.314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

气体状态方程是近似的方程式。严格说来，只有在气体分子本身没有体积和分子之间没有引力的情况下，此方程式才是准确的。这种气体叫做理想气体。上述气体方程式叫做理想气体方程式。在常温常压，特别是在高温、低压下，应用理想气体方程式说明气体的状态时，所得结果接近实际情况。

例1—1， $2.54 \times 10^{-2} \text{ kg}$ 固体氯化铝完全气化，在327℃和202650Pa下测得气体体积为2.46L，求气态氯化铝的摩尔质量；与氯化铝的摩尔质量比较，说明什么问题？

解：根据气态方程

$$M(\text{气态 AlCl}_3) = \frac{mRT}{pV}$$

$$M = \frac{2.54 \times 10^{-2} \text{ kg} \times 8.314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times (273.15 + 327) \text{ K}}{202650 \text{ Pa} \times 2.46 \times 10^{-3} \text{ m}^3}$$

$$= 0.254 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{AlCl}_3) = 1M(\text{Al}) + 3M(\text{Cl})$$

$$= 1 \times (27.0 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}) + 3 \times (35.5 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1})$$

$$= 0.134 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\frac{M(\text{气态 AlCl}_3)}{M(\text{AlCl}_3)} = \frac{0.254 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}}{0.134 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1.90$$

计算结果说明, 气态氯化铝多数是以双聚氯化铝分子(Al_2Cl_6) 的形式存在 (AlCl_3 在 183°C 开始升华)。

二、气体分压定律

气体状态方程不仅适用于纯气体, 也适用于多组分的混和气体。不同气体混和在一起, 如果不起化学作用, 分子间的引力又可忽略, 它们就互不干扰, 如同单独存在一样。混和气体中的每种气体都对器壁施加压力, 组分气体对器壁所施加的压力叫做该气体的分压力, 它等于组分气体单独占有与混和气体相同体积时所产生的压力。混和气体的总压力一定等于各组分气体的分压力之和。

设在体积为 V 的容器中, 盛有组分气体 A、B 的混和物, 它们的物质的量分别为 $n(\text{A})$ 、 $n(\text{B})$, 则混和气体的总的物质的量为 $n = n(\text{A}) + n(\text{B})$, 设各组分气体的分压分别为 $p(\text{A})$ 、 $p(\text{B})$, 则由状态方程式可得每一组分气体的分压为:

$$p(\text{A}) = \frac{n(\text{A})RT}{V}$$

$$p(\text{B}) = \frac{n(\text{B})RT}{V} \quad (1-2)$$

混和气体的总压力可由下式确定:

$$p = \frac{nRT}{V} = \frac{[n(\text{A}) + n(\text{B})]RT}{V}$$

$$= \frac{n(\text{A})RT}{V} + \frac{n(\text{B})RT}{V}$$

即
$$p = p(\text{A}) + p(\text{B})$$

同温同体积时, 混和气体的总压力等于各组分气体的分压力之和, 这个关系叫道尔顿分压定律。其数学表达式为:

$$p = p(\text{A}) + p(\text{B}) + \dots = \sum_i p(i) \quad (1-3)$$

用混和气体的总压去除 i 组分气体的分压,

$$\frac{p(i)}{p} = \frac{\frac{n(i)}{V}RT}{\frac{n}{V}RT} = \frac{n(i)}{n}$$

得

$$p(i) = \frac{n(i)}{n} p \quad (1-4)$$

这是道尔顿分压定律的另一种表示形式。 $\frac{n(i)}{n}$ 称为*i*组分的物质的量分数。上式表明

某组分气体的分压，等于混合气体的压力（总压）乘以该组分气体的物质的量分数。因为，同温同压下，气体的物质的量与体积成正比。所以，各组分的物质的量分数等于它的体积分数。

$$\frac{V(i)}{V} = \frac{n(i)}{n}$$

据此，某一气体的分压等于混和气体的总压乘以该组分气体的体积分数：

$$p(i) = \frac{V(i)}{V} p \quad (1-5)$$

我们常用排水集气法来收集气体，这种在水面上收集的气体都是含有水蒸汽的混和气体。欲求该气体的压力，必须减去水蒸汽的分压。不同温度时，水蒸汽的压力有不同的数值。

一般情况下，把空气的组成看作是恒定不变。动物呼吸时不断吸收空气中的氧气，排出二氧化碳，就是由于肺泡内氧的分压小于空气中氧的分压，肺泡内二氧化碳的分压大于空气中二氧化碳的分压，分压大的气体要向分压小的气体一边运动。

第二节 溶液组成的表示法

广义上讲溶液是分散体系，包括气体混合物、液态溶液和固态溶液（固熔体）。它的组成可以用含量来表示。通常所谓溶液是指液态溶液，最常见的溶液又是以水为溶剂的水溶液，简称溶液。没有特别指明的溶液均指水溶液。如同溶液具有广义和狭义的概念一样，溶液组成的表示也有类似的特点，广义溶液组成用溶液中分散质和分散介质的相对含量表示，气体混合物、固熔体的含量不能称为浓度。狭义的液态溶液的组成，除了可用含量表示外，又利用液体体积便于量度的特性，定义了浓度表示法。显然，浓度表示法是含量表示的一种具体形式，它有一定的使用条件和范围。属于狭义溶液组成的表示法。这样，溶液的组成可以用浓度表示，也可用含量表示。当然它们之间是可以换算的。

一、含量表示

（一）分数形式 这种表示法是用溶质的量与溶液总量之比来表示的。由于溶质和溶液的量可以采用质量、体积、物质的量和粒子数等，故其对应的分数可以是质量分数、体积分数、物质的量分数。用符号表示如下：

溶质 B 的质量分数，用 $W(B)$ 表示

$$W(B) = m(B)/m \quad (1-6)$$

溶质 B 的体积分数，用 $\psi(B)$ 表示

$$\psi(B) = V(B)/V \quad (1-7)$$

溶质 B 的物质的量分数, 又叫摩尔分数, 用 $x(B)$ 表示

$$x(B) = n(B)/n \quad (1-8)$$

溶质 B 的粒子分数, 用 $X(B)$ 表示

$$X(B) = N(B)/N \quad (1-9)$$

上述四种分数, 分子表示溶质 B 的量, 分母表示与溶质 B 具有相同量纲的溶液的量。显然, 溶液的量 = 溶质 (B) 的量 + 溶剂的量。

分数是一个无量纲量, 它可以是纯数, 也可以用 %、‰、ppm 等非单位的符号表示。在溶液组成的表示中, 质量分数和体积分数常用百分数 (%)、千分数 (‰) 或 ppm 表示, 物质的量分数一般用纯数表示。

溶质 B 的质量分数 $W(B)$ 或溶液的质量百分含量的计算如下:

$$W(B) = \frac{m(B)}{m} = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}}$$

$$= \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶质质量} + \text{溶剂质量}}$$

$$\text{溶质 B \% (含量)} = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\% \quad (1-10)$$

$$\text{溶质 B \text{‰} (含量)} = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 1000\% \quad (1-11)$$

例如, 在 95g 蒸馏水中溶解 5g NaCl, 求此溶液的质量分数、质量百分含量。

解: 溶质的质量分数为:

$$W(\text{NaCl}) = \frac{\text{NaCl 的质量}}{\text{NaCl 溶液的质量}} = \frac{5}{5 + 95} = \frac{1}{20}$$

溶液的质量百分含量为:

$$\text{NaCl \%} = \frac{\text{NaCl 的质量}}{\text{NaCl 溶液的质量}} \times 100\% = 5\%$$

溶质 B 的 ppm 含量是更小的一种溶液组成的表示方法, 它比千分含量还要小 1000 倍。

溶液组成的体积分数计算方法与质量分数的计算方法类似, 只要把溶质和溶液的质量换为体积即可计算。它适用于溶质为液体的溶液。

物质的量分数 $x(B)$ 是用溶质 B 的物质的量占溶液总物质的量的分数来表示溶液组成的。研究溶液的物理性质或溶质与溶剂之间物质的量关系时往往要使用这种表示方法。若溶液由 A 和 B 两种组分组成, 它们在溶液中的物质的量分别为 $n(A)$ 、 $n(B)$, 则溶质 B 的物质的量分数为:

$$x(B) = \frac{n(B)}{n(A) + n(B)}$$

$n(A) + n(B)$ 为溶液的总物质的量, 用 n 表示。所以, 溶液的物质的量分数可表示为:

$$x(B) = \frac{n(B)}{n} \quad (1-12)$$

例1—2, 求10%NaCl 溶液中溶质和溶剂的摩尔分数各是多少?

解: 100g 10%NaCl溶液中含 NaCl 10g, H₂O 90g, 即 $m(\text{NaCl}) = 10\text{g}$, $m(\text{H}_2\text{O}) = 90\text{g}$, 溶质 NaCl 和溶剂 H₂O 的物质的量为:

$$\begin{aligned} n(\text{NaCl}) &= \frac{m(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})} = \frac{10\text{g}}{58.5\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}} \\ &= 0.17\text{mol} \\ n(\text{H}_2\text{O}) &= \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{90\text{g}}{18.0\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}} \\ &= 5.0\text{mol} \end{aligned}$$

所以, 溶质 NaCl 和溶剂 H₂O 的摩尔分数分别为:

$$\begin{aligned} x(\text{NaCl}) &= \frac{n(\text{NaCl})}{n(\text{H}_2\text{O}) + n(\text{NaCl})} \\ &= \frac{0.17\text{mol}}{5.0\text{mol} + 0.17\text{mol}} \\ &= 0.03 \\ x(\text{H}_2\text{O}) &= \frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{H}_2\text{O}) + n(\text{NaCl})} \\ &= \frac{5.0\text{mol}}{5.0\text{mol} + 0.17\text{mol}} \\ &= 0.97 \end{aligned}$$

从上述计算可以看出, 溶质和溶剂的物质的量分数之和等于 1。

粒子数分数 $X(B)$, 是用溶质 B 的粒子数占溶液总粒子数的分数来表示溶液组成的。粒子数分数 $X(B)$ 是比较少用的。

(二) 比例形式 这种形式是用溶质 i 和溶剂 h 的同类量之比表示的。常用的有质量比和体积比两种。

质量比用 $\zeta(ih)$ 表示, $\zeta(ih) = m(i) : m(h)$ (1—13)

体积比用 $\psi(ih)$ 表示, $\psi(ih) = V(i) : V(h)$ (1—14)

例如, 某盐酸的组成是 $\psi(ih) = 1:5$, 它表示此盐酸溶液是按 1 体积溶质 (浓盐酸 $d = 1.17$) 和 5 体积溶剂 (水) 的比例混和组成的。不是溶质和溶液总量之比。

二、浓度表示

用溶质 B 的量除以溶液的总体积 V 表示的溶液组成称为浓度。由于溶质的量可以是质量、体积、物质的量等, 故其对应的浓度应称为质量浓度、体积浓度和物质的量浓度。

质量浓度用 $\rho(B)$ 表示,

$$\rho(B) = m(B)/V \quad (1-15)$$

体积浓度用 $\sigma(B)$ 表示,

$$\sigma(B) = V(B)/V \quad (1-16)$$

物质的量浓度用 $c(B)$ 表示,

$$c(B) = n(B)/V \quad (1-17)$$

应该强调的是, 浓度表达式的分母是溶液的总体积 V 。

(一) 物质的量浓度 $c(B)$ 溶质 B 的物质的量浓度 $c(B)$, 等于溶质 B 的物质的量 $n(B)$ 除以溶液的总体积 V , 物质的量浓度可以简称为浓度, 其它浓度都不能简称。物质的量浓度, 常用符号 $c(B)$ 或者符号 $[B]$ 表示, 其单位为 $\text{kmol} \cdot \text{m}^{-3}$, 习惯上用单位 $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ (或 $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$) 表示。

因为物质的量浓度的单位是由 SI 基本单位 mol 导出的, 因此, 在使用浓度时应当注明“基本单元”^①, 基本单元一般注在浓度符号 c 后的括号内或 $[]$ 里。例如, 浓度为 $0.1 \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 H_2SO_4 溶液, 应写成 $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.1 \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 或 $[\text{H}_2\text{SO}_4] = 0.1 \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 浓度为 $0.2 \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 $\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液, 应表示为 $c(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.2 \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 或 $[\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4] = 0.2 \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 。

若 $V(\text{m}^3)$ 溶液中含有溶质 B 的质量为 $m \text{kg}$, 此溶液的物质的量浓度为:

$$c(B) = \frac{n(B)}{V} = \frac{m(B)}{M(B)} \cdot \frac{1}{V} \text{kmol} \cdot \text{m}^{-3}$$

或 $m(B) = c(B) \cdot M(B) \cdot V(\text{kg})$

例如, 1dm^3 $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.1 \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 溶液中 H_2SO_4 的质量为:

$$\begin{aligned} m(\text{H}_2\text{SO}_4) &= 0.1 \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \times 98 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 1 \text{dm}^3 \\ &= 9.8 \text{g} \end{aligned}$$

以往化学中使用的当量浓度、克当量浓度、克分子浓度、克离子浓度等应统一用物质的量浓度表示。本书中为了使用符号的统一, 规定用 $c(B)$ 表示溶液的物质的量浓度, 用 $[B]$ 表示平衡浓度。其中 B 代表溶质的基本单元。

需要特别指出, 质量(m)是 SI 基本单位之一, 与基本单元无关, 有时为了说明 m 是哪一种物质的质量, 将其元素符号或化学式注明在 m 后的括号内, 但它不代表基本单元, 一般情况下不必注明。

(二) 质量浓度和体积浓度 溶质 B 的质量除以溶液的总体积叫质量浓度, 溶质 B 的体积除以溶液的总体积叫体积浓度。这两种浓度使用不多, 此处不再详述。

(三) 质量摩尔浓度 $m(B)$ 质量摩尔浓度 $m(B)$, 是用溶液中溶质 B 的物质的量除以溶剂的质量表示的溶液的浓度。单位为 $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$, 表达式:

^① 基本单元的概念见本节的小字内容。