



化 学

第一分册 无机部分

[联邦德国]阿尔弗雷德·凯姆帕 刘第格·伏拉特 著

王佩君 吴士豪 张景皓 译

文化教育出版社

化 学

第一分册 无机部分

[联邦德国] 阿尔弗雷德·凯姆帕 著
刘第格·伏拉特
王佩君 吴士豪 张景皓 译

文化教育出版社

内 容 简 介

本书是一本联邦德国的中学化学课本。内容比较新颖,重视实验,理论与实际结合较好,是本书的特点。基本概念起点较高,基础理论着重结构知识,同时也重视能量的变化。全书有 375 个实验,取材范围较广,有的仪器设备比较巧妙,有的操作比较复杂。理论知识和元素化合物知识的叙述一般能作到以实验为根据,并加以推导。理论与元素化合物知识和结合生产的知识穿插讲授,逐步加深。

全书共 64 章,概念理论 27 章,元素化合物以及结合生产、生活的内容 37 章,其中有机部分 19 章。译本分三册出版,第一分册从第一章到第 25 章,第二分册从第 26 章到第 45 章,第三分册从第 46 章到第 64 章。第一、二分册都属无机部分,第三分册为有机部分。

本书可供中学学生阅读,供中学化学教师 and 有关人员参考。

Kemper-Fladt

Chemie

Von Alfred Kemper und Rüdiger Fladt

1980

化 学

第一分册

无机部分

[联邦德国] 阿尔弗雷德·凯姆帕 著
刘第格·伏拉特

王佩君 吴士豪 张景皓 译

*

文化教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

人民教育出版社印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/32 印张 8.25 插页 3 字数 170,000

1983 年 6 月第 1 版 1984 年 2 月第 1 次印刷

印数 1—10,000

书号 7057·071 定价 0.87 元

译者的话

本书译自德意志联邦共和国 Ernst Klett 出版社《Kemper-Fladt Chemie》(1980年扩大修订第二版)。原书编著者为阿尔弗雷德·凯姆帕 (Alfred Kemper) 和刘第格·伏拉特 (Rüdiger Fladt)。

编著者以近代物质结构理论为核心,运用原子结构、化学键、化学热力学等等理论,讲解化学元素和化合物的基本性质、化学反应及其重要应用。书中还介绍了元素和化合物以及结合生产和科研讲述工业生产过程。基本理论和基本概念在书中第一次出现时用黑体及斜体(译文加黑点表示斜体)标出,再做明确释义或在以后章节详细讲解,便于查找。用化学实验结果帮助读者建立起化学的基本理论和概念,是本书的又一个特点,每章之前都编有实验供师生演示或操作。本书习题能引导读者深入思考和归纳所学内容,富有启发性。习题有助于提高读者的分析问题和解决问题的能力。

原书共六十四章,前四十五章为无机化学,后十九章为有机化学。中译本分三册出版,第一、二分册为无机部分,第三分册为有机部分。表格分附在有关分册之后。

原书编有大量彩色插图,译本中保留一部分外,其余都改为黑白图。

本书内容丰富,图文并茂;有理论,有实验;形象直观,易于理解。本书除可供中学化学教师和中学生阅读外,对其他

有志了解化学基础知识的同志，也不失是一本有价值的参考书。

参加本书翻译的有，王佩君、吴士豪和张景皓。由于译者水平有限，译文中难免有不当之处，热诚欢迎批评和指正。

目 录

第一章	物质的概念, 物质种类, 分离方法.....	5
第二章	微粒观念.....	17
第三章	微粒观念的应用.....	22
第四章	化学反应, 元素和化合物.....	30
第五章	从能量角度看化学反应.....	37
第六章	原子, 分子, 离子.....	42
第七章	氧, 氧化物, 空气, 质量守恒定律.....	54
第八章	水和氢.....	62
第九章	原子量, 微粒量, 化合定律.....	69
第十章	元素符号, 化学式, 化学方程式.....	76
第十一章	阿佛加德罗定律, 分子式的测定.....	82
第十二章	化合价的计算, 命名原则, 化学计算.....	88
第十三章	溶液.....	96
第十四章	几种非金属.....	104
第十五章	卤化物和硫化物 生成热 “盐”的概念.....	112
第十六章	几种非金属氢化物.....	120
第十七章	酸, 酸溶液及其跟金属的反应.....	129
第十八章	水是酸, 氢氧化物, 碱溶液.....	139
第十九章	盐跟酸的反应, 滴定法.....	147
第二十章	元素周期系.....	156
第二十一章	原子结构.....	161

第二十二章	化学键·····	176
第二十三章	微粒的光谱及其体积和质量的测定·····	201
第二十四章	微粒的结构和性质依赖于化学键·····	226
第二十五章	微粒间的相互作用, 溶剂化, 质子迁移·····	245
附录 I	国际原子量表·····	254
附录 II	标准状况气体体积换算表·····	255
附录 III	水的蒸气压在温度 0—100°C 时的变化·····	257
附录 IV	长式元素周期系	

第一章实验 物质的概念, 物质种类, 分离方法

实验 1.1 泉水或自来水的蒸发 用一个内表面涂有深暗色瓷釉的蒸发皿蒸发泉水或自来水。留下一一种粉末状的残渣。

实验 1.2 酒精沸点的测定 使用一种象图 1.1 那样的蒸馏装置。在一个 100 毫升的烧瓶里装入半瓶纯净的酒精, 放入 2—3 粒沸石, 连接附有温度计的冷凝管, 加热到沸腾。起初温度计显示出温度的急剧升高, 然后温度却长时间保持恒定, 这就是当时压强下的沸点。文献中给出的是压强为 1013 毫巴的沸点。因为大多数情况受另外一种压强的支配, 测定结果将会有某些偏差。

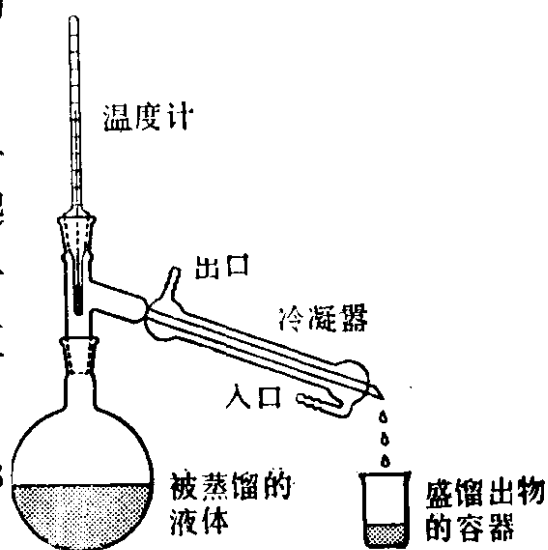


图 1.1 蒸馏装置

实验 1.3 熔点的测定 (a) 在一个不太小的试管里加入半试管苯甲酸, 加热到温度稍许超过它的熔点, 然后撤去煤气

灯，把一支预热过的温度计插入熔体中，并用它不断搅拌(小心)，片刻后，观察温度计的水银线并记下凝固过程的温度。

(b) 照同样方法测定硫的熔点。

实验 1.4 硫的密度 准确称量一根硫棒或另外一种结构紧密的硫块。把它放入一个小量筒里，量筒里盛有足够的水，可浸没整个硫块。从所排出的水得出硫的体积。用体积除质量来计算密度。用同样的方法可以测定金属，比如铅的密度。更准确的密度测量是利用物体在一种液体中所受到的浮力。

实验 1.5 混和物类型 在三个试管里各注入大约半试管的水。(a) 在第一个试管里加入一药匙铅丹，(b) 在第二个试管里加入一药匙不纯的糖，(c) 在第三个试管里加入大约 10 毫升汽油，并且很细心地进行摇动。糖开始溶解(分不同的折射层)，相反铅丹和汽油不溶解。现在用力摇动三个试管，糖很快完全溶解了，铅丹均匀地分布(红褐色悬浊液)，汽油同样均匀地分布(白色乳浊液)，但汽油很快又聚集到水面上，即乳浊液发生反乳化，且常常留下一点浑浊(图 1.2)。同样第一个试管里悬浮液的浑浊性在上部缓慢减弱，这是铅丹颗粒沉降的结果(图 1.3)。如果试管搁置一个相当的时间(密封，以防蒸发)，那么第一个试管和第三个试管里的混和物将可能进行反乳化。通过倾析，可以在相当大的程度上把水跟铅丹或汽油跟水分离开[为了尽可能地进行分离，需要把铅丹从水中滤出(参阅后面)，或者在分液漏斗里让水从汽油下流出]。

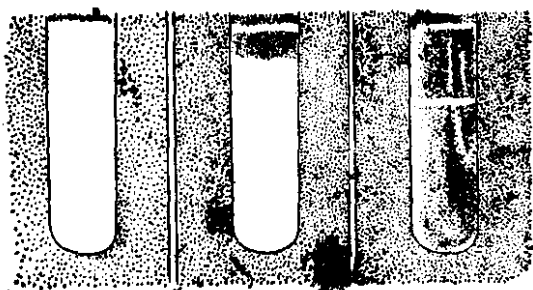


图 1.2 一种乳浊液的反乳化

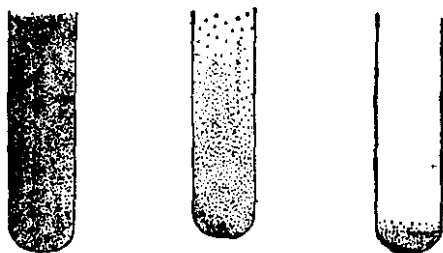


图 1.3 一种悬浮液固相的沉降

实验 1.6 花岗岩成分的分离 把一粒比较粗的花岗岩进行粉碎，直到各种不同的成分彼此明显地分开。(a) 根据不同的外观，用一个小镊子取出云母、石英和长石(图 1.4)。(b) 把颗粒混和物和粉尘状组分筛分后，取 1—2 克加入一个试管里，并注入 6—8 毫升四溴乙烷。边摇动边滴加四氯甲烷，直到云母细片沉降到试管底部。把上部液体倾析到另一个试管里，这时上部悬浮的石英和长石一起被倾倒出来。继续滴加四氯甲烷，将引起石英沉降，而长石作为密度最小的组分聚集在上部。经再次倾析，把两者分开。(c) 浮选分离的模型实验。



图 1.4 花岗岩，一种混和物



图 1.5 花岗岩，粉碎和挑拣；三种组分有不同的外观

在盛有酒精和水的混和溶液的量筒里加入一大药匙软木屑和聚乙烯的小碎片(长 2—3 毫米),酒精和水的混和比以聚乙烯碎片能够漂浮为适宜。加入少量酒精并进行充分搅拌。液体的密度很快降低,直到所有聚乙烯碎片全部下沉。现在可以把软木屑撇出,并把液体从聚乙烯碎片中倾注出来。



图 1.6 金黄色的硫铁矿晶体, 一种典型的矿石

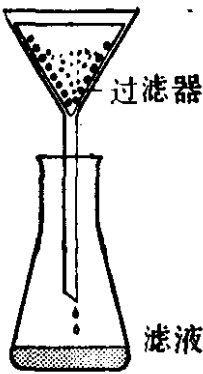


图 1.7 过滤

实验 1.7 石盐的提纯 把粗石盐粉碎并溶解在蒸馏水中。形成的液体由于掺杂了石盐中不溶解的成分而变浑浊。把悬浮液过滤(图 1.7), 分离出固体的颗粒。把滤液分放两个烧杯中。一个烧杯里的一种滤液用电加热板以最小的功率进行蒸发。另一个烧杯的滤液浓缩到开始结晶为止, 然后在室温下静置, 直到水分完全蒸发(比较两种残余物: 一种物质结晶析出越慢, 晶体生长的越大)。

实验 1.8 葡萄酒的蒸馏 在蒸馏装置(图 1.1)的烧瓶(500 毫升)里放入 300 毫升葡萄酒, 加入几粒沸石, 并加热

到沸腾。为收集馏分准备几支 25 毫升的量筒。当产生的蒸气到达温度计并进入冷凝管时, 温度迅速上升到大约 80°C 。温度计水银柱短时间(20 到 30 秒) 进入恒定状态时, 记下当时的温度。温度非常缓慢地继续升高。每接受 10 毫升的馏分就更换接受器。当温度从开始记录时起升高 5 到 7°C 时, 就停止蒸馏。测定每个馏分的密度, 查表得知各馏分的酒精含量。

第一章 物质的概念, 物质种类, 分离方法

我们周围有许许多多的物质, 这些物质对于我们人类有完全不同的意义。有些是人们生活所必需的, 如空气、水、食品。相反, 有些物质从前没有供人们使用, 目前来说也并不是生活所必需的, 但是它们可以使我们的生活变得轻松愉快些。从另一种观点讲, 我们可以把物质分为自然界存在的物质, 如水、石盐、木头、花岗岩、石灰石以及人们制造的物质, 如钢、混凝土、玻璃、聚乙烯、聚苯乙烯泡沫塑料。化学的任务就在于, 研究自然界存在的所有物质的组成和结构以及寻求新的物质为某种目的服务, 而大自然是不能向我们提供这些合适的物质的。

1.1 物质的概念

在观察前面所提到的物质时, 引人注意的是, 其中一些物质, 比如混凝土或花岗岩是由各种不同的成分组成的。花岗

岩的成分里,有光泽的云母片,几乎透明的无色石英和多半为黄色到红色的长石,是容易互相区分的(图 1. 4,图 1. 5)。因为花岗岩是不均匀的,人们把它称为**多相**。而它的三个成分里,每个就其本身来讲有一个统一的外观,人们把它称为**单相**。有些物质只由一种物质组成,把它们称为**纯物质**。花岗岩却相反,是由三种物质组成的,这种物质称为**混和物**。如果只就来自无生命的自然界的固体物质来说,那么这种纯物质也叫**矿物**,混和物则叫**岩石**。大家熟悉的矿物有硫铁矿(图 1. 6)、水晶、蓝宝石、方解石;重要的岩石除花岗岩以外,还有片麻岩、云母页岩、砂石、石灰石。

也有不仅由一种物质组成的单相物质,如空气和泉水(实验 1. 1)。因此我们就得学习,怎样鉴定某一物质的种类或怎样区别纯物质和混和物。

1. 2 纯物质和混和物的鉴定

当给一种液态纯物质,如酒精加热时(实验 1. 2),温度上升直到它的沸点(缩写为 K_p),温度开始保持恒定,直到全部酒精完全蒸发为止(尽管继续供给热量!)。葡萄酒,一种水、酒精(还有其它物质)的混和物则相反,当对它充分地供热时,大约在 78°C 开始沸腾。在沸腾过程中,温度升高到 100°C 。在固态物质熔化时可以发现同样的情形。一种物质,如硫或铅在一定的温度下(熔点),变为液体(实验 1. 3)。硫和砂的混和物在 115°C 时,只有硫熔化;而砂在这一温度时还远不能熔化。

除熔点、沸点外,纯物质还有其它完全相同的性质,即某

种物质在相同的条件下,总是具有相同的密度、硬度、弹性、光折射、颜色、溶解度和相同的气味。当然,单独某种性质并不能作为一种物质的可靠鉴别手段。如除硫以外,还有各种黄色的物质。不过,对于一种黄色物质,如果确定它在 444°C 时沸腾,在 22°C 时,该物质恰恰有 46 克溶解在 100 克的二硫化碳液体中(一种可燃的、有恶臭味的液体),那么,毫无疑问它就是硫。在人们已经弄清楚的许多物质中(超过一百万!),硫是具有这种性质组合的唯一的一种。

为了获得一种明确的性质组合,要检验多少和检验物质的那种性质,各种情况是不同的。四种性质的组合,即不透明、银灰色、有光泽以及室温下是液体,对于汞是恰当的;正如对于水有两种性质组合,即凝固点是 0°C ,沸点是 100°C 一样明确。当然,前一种性质组合的测定较之后一种要快得多、容易得多,是不可比拟的。不过,许多物质没有典型的外观,这种情况就多半要查明一个可测量的物理性质组合(沸点、熔点、密度)或者是典型的化学性质组合——这我们以后将会看到。

鉴别某一物质的种类是依靠该物质所具有的典型的性质组合;这种组合跟被鉴别的物质的质量无关。

1.3 相概念、各种不同的混和物类型

混和物在化学中起很大的作用。为了以后能够简明准确地说明问题,我们现在认识和学习使用几个新的概念。

我们设想,面前有一个盛水的杯子。因为我们的观察只是对一个被确定范围的物质感兴趣,所以给这个被感兴趣的

范围内确定一个界限，并把这个范围内的物质叫做物质体系或简称体系。在这种情况下，我们只是对处于玻璃杯中的液体有兴趣，因此体系范围的界限就是玻璃杯内壁和液体表面。这个体系只是由水组成的，是均匀的，即处处具有相同的性质；我们也称它是由一相组成的。

如果我们现在把铅丹加入玻璃杯的水中，那么它就属于我们的体系范围，从而成为我们的体系。由于铅丹不溶解，体系则由两个相组成，即液体水和固体铅丹。只要铅丹颗粒在全部水中分布，玻璃杯里所盛的浑浊物就构成一个两相的混和物，即悬浮液。小颗粒或多或少很快地沉淀。在玻璃杯中形成两种相范围，一是不含小颗粒的单相范围和另一个是含有小颗粒的两相悬浮液(图 1. 4)。

如果我们加入水中的不是铅丹而是糖(实验 1. 5*b*)，那么在糖完全溶解以前，体系是一个两相混和物。如果糖完全溶

表1.1 混和物类型

相的数目	实 例 子	混和物质的聚集态
一个	空气和其它气体的混和物 葡萄酒、糖溶液和其它溶液 青铜和其它合金	气态/气态 液态/液态 固态/固态
二个	水/汽油-乳状液 (实验1.5)、牛奶、皮肤膏 铅丹悬浮液、石灰乳、油彩	液态/液态 固态/液态
三个	含粘土河水(粘土、沙、水) 花岗岩(长石、石英、云母)	固态/固态/液态 固态/固态/固态

解了，尽管还是一种混和物，可是由于溶液处处是均匀一致的，所以它是单相的。溶液是单相(均一的)混和物。

我们现在可以这样加以归纳：相是均匀一致的，跟其它相可以明显地区别开来。混和物可由一个、二个、三个或更多个相组成(参阅表 1. 1)。

一种悬浮液是由一种液体和使它浑浊的固体颗粒组成的一种混和物，这就是说，它是由一个液相和至少一个固相组成的。

1. 4 混和物的分离和纯物质的制备

人们经常向技术提出这样的任务，即由混和物来制备纯物质。如果一个混和物的组成是固定的，并且各种成分的外观是不同的，那么可通过挑拣进行分离(图 1. 5)。就象花岗岩那样，如果混和物各种组分牢固的固着在一起，那么在分离前需要进行粉碎。过去，煤是通过挑拣跟不含矿物的岩石分开的。目前人们利用各种物质不同的密度来进行这种分离：把混和物放入一种液体中，这种液体是按照它的密度来选择，以保证它只漂浮其中一种物质，而其它物质则沉淀下来(浮选分离，实验 1. 6)。

人们用矿工开采的石盐来制备纯物质食盐(实验 1. 7)。把石盐溶解以后，不溶的杂质和液相(盐溶液)构成一种悬浮液或者在有粗颗粒存在的情况下，不溶的杂质沉淀到底部。通过过滤把两个相分开(图 1. 7)。由过滤器滤出的液体叫做滤液，剩余的固体物质叫做滤渣。实验室里用未涂胶的、有各种不同细孔的纸做滤器。纯净的食盐是蒸发滤液制得的。许多

地方岩石中所含的硫,利用类似开采煤的方法进行开采,因此硫伴随着岩石。把这种混和物加热,以便使硫熔化出来。在达到的那种温度下,岩石仍然是固态。

液体混和物,譬如葡萄酒或石油通过蒸馏把它的组分进行分离。可把它理解为液体的蒸发和随后的冷凝。但是,液体的沸点彼此间距越近,通过蒸馏所进行的分离越不完全。

自然界也在进行混和物的分离。花岗岩就是由于风化作用而破碎,它的成分按照其不同的硬度和密度被分开。如同制备食盐时那种溶解和沉淀的过程,在自然界也存在着。石盐矿层、钟乳石以及石灰华台地,尽管其变化过程不同,但都是通过这种溶解和沉淀过程生成的。

人们正是利用混和的物质种类有着不同的物理性质这一事实进行混和物的分离。

1.5 金属和合金

历史情况 金属是人类很早以前就使用的材料。起初是以纯金属存在的、因而容易制备的金和银一类金属,它们被用来加工成首饰和装饰品。由于它们比较稀少和机械强度小,还没有其它的用途如制造武器和农具。柔软性、延展性以及持久的光泽和美观,都使它们成了艺术家塑造的理想材料。

很久以后,人们才开始学会从矿石冶炼金属。最早金属之一是铜,虽然比金或银的存在要多的多,但是它的金属强度则和金、银几乎一样小。大约在四千年以前,由于发现了青铜,在使用金属方面才取得了重大的进步。最古老的青铜器是在可证实的具有先进的炼铜术的地区发现的。由此人们可