

化学基础

第一分册

[美] E. R. 图恩 合著
G. L. 埃立斯
罗伯儒等译 罗伯儒等校

文化教育出版社

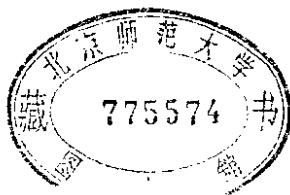
化 学 基 础

第 一 分 册

[美] E. R. 图 恩 合著
G. I. 埃立斯

罗伯儒等译 罗伯儒等校

7.1/11/106



文化教育出版社

化 学 基 础

第一分册

〔美〕 E. R. 图 恩 合著
G. L. 埃立斯

罗伯儒等译 罗伯儒等校

*

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 14.5 插页 1 字数 302,000

1980年5月第1版 1981年2月第1次印刷

印数 1—20,000

书号 7057·04 定价 1.10 元

译者序言

美国 Ernest R. Toon 和 George L. Ellis 合著的《化学基础》(教师版)——Foundation of chemistry (Teacher's Edition), 于 1968 年出版, 使用五年以后, 作者予以修订, 于 1973 年出版了第二版。原与分学生版和教师版两种, 并配合编有实验教材。教师版中附有教师教学指导书。现将《化学基础》教师版第二版和实验教材译出, 全书估计有 120 万字, 拟分为五个分册出版。

本书特点是内容较丰富, 取材较新颖, 对概念的阐述比较清楚, 叙述深入浅出, 图文并茂, 在一定程度上反映了现代科学技术的成就。在编排上章前有引言, 章末有展望和专题阅读材料, 讲课与演示实验、学生实验、电影教学等互相配合, 并附有大量的例题、练习题、问题和习题。指导书不仅对各章教学目的、教材内容的处理进行了分析, 而且对每章的问题和习题都作了详细的解答。鉴于上述特点, 我们特将此书译出, 主要供中学化学教师作为教学参考之用。

在这中译本中, 对原书内容或排印上的错误, 凡是译者发现的, 均已用脚注予以注明。某些学术观点(如质能关系等)可以百家争鸣, 有些内容存在一些问题, 希望读者注意取舍。中译本对原文作了极少量的删节, 删去的主要是和原书内容关系不大的内容(如科学家或其它名人的语录)和国内没有实际意义的一些内容(如边页上配有的电影教学部分和指导书

附录中列出的仪器、设备和药品的购买公司等)。

此外,还有几个问题需要简要地说明一下。

1. 原书利用边页及时安排了大量指导性的教法内容,如第一次出现的名词概念的解释,有关内容的演示实验、模型展示、学生实验的号数和名称、与以前学过的内容的联系复习,启发思考的提问或讨论,其它有关教法的提示或解释,以及配合放映的影片号码和名人语录等等。除最后两项未译外,其余部分都已照译并用小号字按我们的理解把它们插入有关段落之后或作脚注放在页末。

2. 原书按照外国的习惯对元素和单质未加区分,全书未出现单质这一名词。为了忠于原文,也因为有些困难,我们未按我国习惯用法,凡出现 *element* 一词时,一律译作元素。

3. 原书对重量、质量的区别十分重视,凡涉及这种量的名词概念一律用 *mass* 而不用 *weight* (只有个别地方用),例如一般习称的 *atomic weight*、*molecular weight*、*formula weight*,它一律用 *atomic mass*、*molecular mass*、*formula mass*。为了忠于原文,在原书用 *mass* 一词时,我们一律译作质量。所以本书的原子质量、分子质量、式质量实际就是我国的原子量、分子量和式量。

4. 原书严格区分 *property*、*nature*、*characteristic* 和 *behave* 的使用。为此,我们一般把 *property* 译作性质, *nature* 译作本质, *characteristic* 译作特性、特点或特征, *behave* 译作行为以体现原书的精神。但象 *matter*、*substance*、*species* 等为了简化一律译为物质,未加区分。

5. 原书章末习题一般都附有答数,但它把答数分为二

• ii •

类,用不同颜色字体表示,我们估计这可能表示对不同程度的学生可作不同要求。为了体现原书精神,在本书中我们也把各题答数分别用深浅两种不同字体表示,希读者注意。

参加本书第一分册翻译工作的有华中师范学院化学系的罗伯儒(第一、二、三、四章),谢元祥(第五章),胡起柱(第六章)和石巨恩(第七章)等同志,负责校订工作的有罗伯儒、宁远谋和吴自慎等同志。限于译校者的水平,译文错误和不妥之处在所难免,诚恳地希望读者批评指正。

译 者

校 者

1980年1月

原 书 序 言

《化学基础》和《化学基础实验室实验》提供了一个现代化的、内容丰富的化学纲要。这个纲要是企图帮助学生认识怎样从实验的观察结果和实验数据得出化学原理和化学概念的，以及这些原理是怎样用来解释许多日常生活和实验室内所遇到的各种现象的。对于与现代生活以及科学态度、理解力和技能的培养等有关问题的认识给予了特别的注意。这样就为学生提供了一个基础，从而使他作为一个原子核空间时代的公民对所面临的一些问题能够进行仔细的分析和采取机智的行动。

只要有可能而又切实可行，所有的化学原理和学说都是在实验数据的基础上建立的。在某些场合下，也让学生自己作实验收集数据和解释数据。当实在没有条件进行实验时，我们就对实验数据和取得这些数据的方法加以描述。凡是概念的连续性未受破坏，并且有助于学生深入领会科学家从实验数据提出学说和统一原理的方法的地方，对重要概念的历史演变进行了追溯。学生在实验室中作出的观察结果和对实验教材的讨论，使教科书中所论述的概念具有更广的意义和深度。实验教材是与教科书紧密配合的，并包括为教科书中各章设计的特定的实验。有若干实验是为了便于学生收集数据用来作为建立概念的基础而设计的。

在现代的教科书中，现在认为是必要的许多概念在本质

上是抽象的和很难为学生掌握的。在这本教科书中，这些概念是在已经建立了必需的基础之后，而且也只是在已经形成了对这些概念的需要之后，才进行介绍的。首先用最简明的语言对概念作定性的介绍，再循序渐进地深入阐明它们的真实意义和重要性。它们都用典型实例进行解释，然后每有机会便加以应用。为了那些愿意深入钻研的学生，后面还引入了概念的定量方面的情况。

这本教科篇幅较大，不是因为它是一部化学词典，而是因为它对一些原理和概念比通常的教材考虑得更为详尽和深入。象这种写法当然比只下个定义，接着对这个课题中的问题仅仅粗略地讨论一下需要更多的篇幅。由于强调概念的连续性和渐进性，有些章是比较长，可是，这些章又再分成了小节，这就消除了这个缺点。书中把比较定量的或抽象的节都放在该章的后半部，删去这些内容不会破坏主题的连续性，这样，就可以让教师在选择课题和确定深度方面有较大的活动余地。本教材具有伸缩性，它既可以用于中学优等班级，也可以用于理科或文科大学的预科。由于本书的范围和概念的深入阐述，这本书也完全适于用作大学的入门课程。

这本《化学基础》的纲要有许多特色，它的目的是使学生感到学习化学是有趣味的、有道理的、易懂的和适合的。这些特点是：

1. 每一章前的引言使从一章过渡到另一章能顺利地进行。这些引言指出了本章所阐述的概念和有关联的课题的全貌，并为介绍下面的内容安排了步骤。

2. 每一章末尾的展望总结了一章的重点并为即将介绍

• v •

的内容提出了理由和必要性。引言和展望都是概念之间的“桥梁”，并有助于使教材形成一个整体。

3. 把各章分成紧密相关的分章，再进一步分成明确标明的、密切相关的副题。这样安排能帮助学生理解概念的逻辑顺序，并能使课题简明易懂。

4. 重要科学家的传记能给学生一个历史的透视，并揭示出这些人物的个性的某些方面和他们所面临的一些问题。此外，还揭示出他们的发现的意义和影响。每章都提供了著名科学家或著名人物的有意义的引人深思的和激起讨论的语录。^①

5. 某些章末的专题阅读材料给与这些章所论述的原理的有关应用或现象提供了有趣的讨论，并组成了十分精采的可设计成化学欣赏课的题材。

6. 增加附有广泛文字说明的大量两色图和线条图可以作为教材中论述的问题的补充。

7. 页边的注释用来强调要点，扩大讨论，或对以前未用过的术语下定义，或提供有关的、次要的、不适于放在主要内容讨论之中的资料。^②

8. 重要的原理、定律、概念和关键的叙述都用斜体字^③或黑体字印出。

9. 在妥善安排的大量例题后面紧接着有一些要求学生

① 原文中有关语录部分均未译出。——译者注

② 原文中页边注释均以小字译出，有的插入正文，有的作为小注加在页底。——译者注

③ 原文中的斜体字本书都用加重点的办法予以标明。

解答的与例题相类似的用来帮助学生培养正确解题技能的练习题。

10. 章末拟出了极大量的各种不同程度的问题，以便所有学生，不管他们的才能如何，都能回答其中足够多的问题，从而让他们感到学习有一定程度的成效，并对掌握教材的能力获得信心。

11. 为教科书的每一章特别设计了一些实验室实验指南，这有助于把实验与理论结合在一起，并突出实验工作的意义和重要性。

在第二版里，我们删去了第一版里比较抽象的、艰深的和不十分重要的部分，其中包括非水溶剂，关于熵和自由能的定量计算，当量，当量浓度和一些物理概念。我们在实验手册里的一个实验里，介绍了、简单讨论了、并应用了当量和当量浓度等概念，这是为那些仍认为这些概念是大纲的一个重要部分的人而编入的。根据那些使用过第一版的教师们的意见，我们在第二版内容的组织上也作了一些变动。主要的变动是：

1. 把第一版里论述化学键的那一章分为两章并全部作了修改。关于共价键的原理先在第八章里作了介绍，然后在第九章里作为极性共价键的逻辑的延伸介绍了离子键的概念。第九章的其余部分专用于分子间的键、金属键和聚集体的结构和性质之间的关系等方面的讨论。

2. 在第一版里的论述摩尔概念和化学反应定量关系的第四章现被分为两章而且全部作了修改。现在摩尔概念是在第二章紧跟着给吕萨克的观察结果和阿佛加德罗假说之后提

出来的。然后在第三章里对反应的定量方面的知识作了介绍。

3. 在第一一章里增加了解题中换算因子消去法的内容,使学生在以后各章的定量习题里有充分的机会来应用这种技能。

4. 论述液体和固体特性的章被移到论述聚集体的键和性质的章之后,这样就使学生可以用键的概念来解释观察到的物质的这些凝相的行为。

5. 论述化学平衡的章在这一版也被分为两章并全部作了修改。有关溶度积的材料被全部分在另一章里。

6. 论述酸碱平衡的章全部进行了改写。包括非水溶剂和当量浓度的节被删除了, pH 和 K_a 等概念移前到论述溶液性质的章里。

7. 为了使学生有更多的练习机会,也使教师有更大的选择余地,计算题、练习题和章末习题的数量大大地增加了。

8. 对附录作了修改。现在附录里有一节论述计算尺的应用,还有一张四位数的对数表。

9. 在本书封底里更增加了一张周期表。

[下略]

目 录

译者序言	i
原书序言	i
第一章 概论	1
人类和环境(2) 化学的范围(6) 体系(9) 道尔顿的原子概念(11) 原子模型的演变(14) 科学家的目的、方法和性格(18) 科学记录法(27) 量度(31)	
专题阅读材料	48
科学情报交流	48
水的污染	51
第二章 物质的基本概念	63
混和物(64) 混和物的分离(68) 纯净物质(75) 原子质量和分子质量(95) 摩尔概念(105) 从离子电荷求化学式(123) 化合物的类型和名称(127)	
专题阅读材料	133
命名法	133
色谱法	139
第三章 关于化学反应定性的和定量的说明	151
化学方程式(152) 在水溶液中的离子的反应(162) 溶液的浓度(167) 分析化学(179)	
专题阅读材料	185
固体地球: 地球化学	185
第四章 气体的行为	201
气体的一般特征(202) 气体分子运动学说(212) 描述气体行为的定律(214) 气体体系中的反应(248)	

专题阅读材料	252
大气	252
第五章 辐射能和原子组成	265
物质的电性和原子的组成(266) 辐射能的本质和特征(292)	
量子理论(303) 玻尔原子结构模型(308)	
专题阅读材料	326
激光器	326
电视	333
第六章 原子的电子排布	344
多电子原子和多电子离子的电子排布(346) 外层能级电子排	
布的周期性(359) 原子波动力学模型的演变和本质(374)	
专题阅读材料	392
几率	392
第七章 周期性	402
物理性质和化学性质的周期性(403) 原子性质的周期性(415)	
专题阅读材料	444
元素的起源	444

第一章 概 论

引言

你们即将开始学习的化学是一门十分引人入胜的科学。它好象是一座雄伟的摩天大楼。它的坚实而牢固的基础包括着在实验时所观察到的无数事实。从这些观察所得的事实而逐步建立起来的学说、原理和定律,就好象一部电梯,使你们从这座大厦的底层逐渐上升到它的顶层。不言而喻,要达到一座大厦的顶层,你们必须一层一层地前进。在每一层上,你们将进行新的观察,同时,对继续前进十分重要的新的意见又被提出来了。

本教材的二十一章内容好象是这座大厦的各个层。各章前的引言就象是各层的一些窗子。它们让你们从中看到这层的粗略的总貌,使你们了解各层里面有些什么内容,并为以后的学习提供理由和动力。

在概论这章里,我们将首先回顾一下有关人类的某些问题以及化学在解决这些问题中所起的重要作用。此外,我们将讨论化学的一般结构和目的,并讨论科学家的性格和他们为达到他们的目的所用的方法。最后,我们将介绍常用的量度系统,从而使我们能够定量地描述物质的性质和变化。

人类和环境

1-1 人类和他的环境之间关系的变化

根据天文学和地质学的数据进行的计算指出，宇宙也许已经存在了50—100亿年。化石资料表明，人类已经在地球上存在了1—2百万年。考古学的发现，揭示文明社会已经存在了近10000年。在人类的短暂存在期间，他已经向着适应他的环境方面取得了显著的进展，并且已经不是环境的奴隶

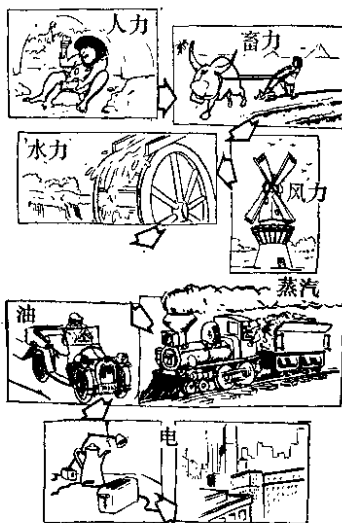


图 1-1 从洞穴到屋顶房屋，人类用以增进文明的各种能源以及使能量转换为有用功的各种动力装置。

而是成为环境的主人了。从穴居人的时代到现在，人类和他的环境之间的关系经常起着变化。穴居人终日忙于同他那危险的史前环境进行生死搏斗，而高度文明社会里的现代人却享受着舒适的生活，过着远远超过几个世纪以前王族所享受的生活水平。

当然，关于人类和他的环境之间关系的变化有许多原因，其中最重要的因素是自然资源的利用和除了人力和畜力以外的能量的利用。原始人类会用石头制作工具和武器，但是无论怎样削凿和研磨总改变不了石头的基本特性。他仅仅能够利用他找到的自然资源。现代人能应用他的科学知识并利用能源把自然界的原材料制成产品。他利用这些产品促进了文明并提高了生活水平。文明的进步与人类在懂得利用自然资源方面知识的进步是互相平行的。

1-2 现代人类面临的问题

不幸，自然资源并不是无限的。高度工业化社会的发展为人类提供了许多方便，但是它也造成了一些必需解决的新问题。其中的两个问题是：(1) 世界自然资源的枯竭，(2) 环境的污染。促使这些问题发生的潜在原因之一，是惊人的人口增长率。下面的几个统计数字将说明这些问题的严重性。

从公元前 6000 年直到公元 1650 年，估计地球上的人口大约从 500 万增加到 5 亿。在此期间，人口加倍所需的时间或叫做“倍增时间”约为一千年。从 1650 年到 1850 年世界人口再度加倍。这意味着倍增时间已经减到约为 200 年。截至 1930 年，估计人口约为 20 亿，这样，倍增时间就缩短到 80 年。现在，倍增时间是 37 年左右并且正在变得越来越短。目

前世界人口约为 33 亿。假如以现在这样的趋势继续下去,截至 2000 年,倍增时间将少于 20 年,而世界人口将超过 70 亿。显然,两倍的人口将需要两倍的食物,水,住宅,能量,工业制品,医院,学校,运输设备以及与我们生活在现代世界中有关的其它项目。这就提出了这样一个问题,即使象美国这样高度发达的国家,用它的全部财富和能力,能否满足对它提出的这些要求? 这些问题不但必须解决,而且在解决时不能使我们的环境进一步恶化。

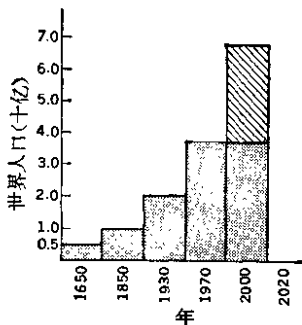


图 1-2 假设在 2000 年时,“倍增”时间是 20 年,那么在 2020 年时,世界人口将是多少?

答 140 亿

人类现在认识到,必须把他所居住的行星看作是一种航天飞船。这个行星上的居民,象在航天飞船中一样,需要一整套维持生命的系统。几百万年以来,自然界曾经努力对这个航天舱里的植物、动物、能量和化学制品之间的平衡关系作了精心的安排。许多世纪以来,植物和动物已经习惯于按照各

• 4 •