

第1 M. M. 琼斯 J. T. 奈脱维勒 D. O. 詹斯顿 J. L. 伍德 著

化学 人类社会



科学出版社

化学·人类·社会

[美] M. M. 琼斯 J. T. 奈脱维勒 著
D. O. 詹斯顿 J. L. 伍 德

张榕森 李国英 阮慎康 等 译

科学出版社

1986

内 容 简 介

本书是一部通俗的化学科普读物。内容新颖生动,叙述深入浅出,既有重要化学定律和概念发展的历史回顾,又密切结合现代化学知识的各个方面,例如与人类生活息息相关的能源、环境、材料等重要课题都有独到的介绍。而这些在一般化学教科书中很少涉及,对人们日常生活中关心的环境保护、食物营养、美容、美化等都提供了丰富的化学知识。每章并附有趣味性和富有想象力的测验题和思考题。本书对一般化学工作者,大、中学校教师及学生以及有志进修化学的知识青年,都是一本有益的读物。

M.M.Jones J.T.Netterville

D.O.Johnston J.L.Wood

CHEMISTRY, MAN AND SOCIETY

W.B.Saunders Company

1980 Third edition

化学·人类·社会

[美] M.M.琼斯 J.T.奈脱维勒 著
D.O.詹斯顿 J.L.伍德

张榕森 李国英 阮慎康 等译

责任编辑 林娜

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院科技印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1986年4月第一版 开本: 850×1168 1/32

1986年4月第一次印刷 印张: 20 3/8

印数: 0001—4,700 字数: 537,000

统一书号: 13031·3145

本社书号: 4151·13—4

定价: 4.50 元

译 者 的 话

《化学·人类·社会》一书是美国化学家琼斯、奈脱维勒、詹斯顿和伍德所著。在美国先后出了三版，本书是根据第三版译出的。本书作者的原意是把它作为大学化学系学生的课外参考书，以补充课堂教学中涉及较少的一些现代化学知识，尤其注重介绍化学在人类社会生活中的作用和地位。书中有较大篇幅谈及环境保护、资源材料、生物化学、日用化学等方面的内容；在论述一些化学的基本定律和概念时，常常举出当时的一些实验依据及科学家得出这些理论规律的思维过程，给人以有益的启示。每章所附的自我测验和选择配对有利于复习巩固所学的知识，对教师和学生都颇有启发意义。

我们翻译此书，主要是为了向广大化学工作者、学生和教师，以及对化学感兴趣的读者提供一本内容新颖、叙述生动、浅显易懂的参考书，以开阔思路，丰富课堂教学的内容，了解一些较新的化学方面进展的情况，提供一些有用的材料。本书使用的是英制单位，涉及领域较广，书中有的叙述不符合我国国情，某些提法是否恰当，请读者斟酌。参加本书翻译和校订的有张榕森、李国英、孙德中、黄春辉、郑克祥、阮慎康、徐小杰、杨培增、张慧心等，最后由张榕森、李国英两人校阅。本书的翻译得到北京大学化学系的一些同事和化学系图书馆的支持，在此一并表示谢意。本书知识面广，涉及分支学科较多，在翻译过程中，难免有错误及不妥之处，恳请批评指正。

序 言

《化学·人类·社会》一书的第三版是为自学大学一年级化学课程的读者所准备的。彻底的修订已把其中的理论材料数量减少并使之更严谨。但是仍旧保留了基本的叙述方法——即发明或发现同导致新发现和现代化学世界的思维过程同时叙述。应用化学的内容已重新加以组织并使之现代化，以着重提供对读者最感兴趣、最有用的部分。

可以肯定，化学中有难懂的地方；但是如让化学家的成果作为难点留下来，就不可避免地使不学化学专业的人在作出对整个社会的化学问题的决策时依赖于化学家。我们相信通过本书将改变这种现象，不是学化学专业的人也能够看到并体会到怎样从化学事实导出化学理论，以及基于化学理论明智地使用各种物料的各个环节。只要善于思索，即可发现化学专业是和自己本行紧密相关的，并感到每个人都能够成为推进从化学方面改善人类环境的参与者。

本书的整个阐述是针对读者的需要，若干年来我们通过多方面的探讨，发现在以下几个方面有着共同的浓厚兴趣：

1. 非常乐于知道对所观察到的自然现象能有合理的、理论的解释；这种求知欲是每个人都有的。

2. 希望使每个人的自我抉择尽可能合理。例如，当明白了氟化物在牙齿结构中的作用时立刻能合理的致用。而当了解到氯化铝在人体脱臭剂中的作用时，理会到个人应作何抉择。

3. 在当前的生活环境、家庭、汽车和极感兴趣的工作领域里作出化学上的选择。例如挑选汽油中燃料添加剂的问题几乎是每个人都感兴趣的。

4. 对于化学应用中所产生的巨大环境问题也具有迫切感。不

学化学专业的人也能体会到在整个污染问题和自然资源日渐枯竭的处境中的正确途径。

5. 明白了世界人口增长对能量和资源的需求在现代政治生活中可能是个关键的问题，从而对进一步获得燃料和食物有关的知识感兴趣。

尽管已作出努力来缩减篇幅以适合最低限度的需要，但在讨论问题和提起读者兴趣的方式上是和高中化学有相当大差别的。应用化学的大部分章节在高中课本中是没有的。

书中加进了许多方便读者学习的指导。全书从头至尾插入了自我测验，使读者有机会了解是否已掌握所介绍的内容。选择配对有助于积累和记忆化学词汇，在每章末尾还有许多思考题。虽然其中某些只要简单的回忆，但大部分是想要引起读者对重要化学问题的思索。其中某些思考题需要认真钻研化学期刊，所以对于深入是留有余地的。书中对一些重要的词用楷体字印刷，以帮助读者扩充必要的词汇。并且本书很注意用丰富的图示材料来帮助读者尽可能快地掌握介绍的概念。

作者感谢罗恰 (Eugene G. Rochow) 教授，罕德里克 (David G. Hendricker) 教授和奥尔逊 (John Otto Olson) 教授在审阅原稿时的巨大帮助。

如前版一样，我们将此成果归于我们的妻子，并感谢她们在缮写手稿中的支持。

M. M. 琼斯 J. T. 奈脱维勒

D. O. 詹斯顿 J. L. 伍德

JYI 1121/02

目 录

译者的话	vii
序言	viii
第一章 化学的物质观	1
纯 物 质	2
操作上的和理论上的定义	3
混合物分离为纯物质	4
元素和化合物	7
化学变化和物理变化	9
为什么要研究纯物质及其化学变化?	11
物质的结构及由此产生的性质	12
事实、定律和理论	13
化学的语言	17
测量	19
第二章 原子	26
希腊的影响	26
拉瓦锡: 化学变化中的物质守恒定律	28
普劳斯特: 定组成定律	30
道尔顿: 倍比定律	31
道尔顿原子论	31
道尔顿关于原子量的概念: 原子论的继续	34
原子是可分的	36
电子	39
质子	42
中子	43
原子核	44
原子序数	46
同位素	47

电子理论	49
原子的波动力学	56
第三章 化学键	64
化学键的类型	65
离子键	65
共价键	76
氢键	85
范德华引力	89
金属键	89
分子的形状	90
价壳层电子对互斥理论	96
第四章 化学反应性的某些原理	106
反应物变成产物	106
定量的能量变化	107
化学反应的速度	108
化学反应的可逆性	110
按族划分化学反应	114
化学计量学	116
第五章 氢离子转移(酸-碱)和电子转移(氧化-还原)	
反应	122
溶液的形成	122
离子溶液(电解质)和分子溶液(非电解质)	123
酸和碱	127
盐	135
电子转移(氧化-还原反应)	142
第六章 由陆地、海洋和空气获得的有用物质	155
金属及其制备	155
玻璃	168
化肥——解决世界粮食问题的关键	171
第七章 独特的碳原子——有机化学引论	181
大量有机化合物存在的基础	182
碳原子链——碳氢化合物	183

结构异构体	185
命名法	190
旋光异构体	193
几何异构体	198
官能团	199
芳香化合物	200
第八章 有机化学的一些应用	208
烃类的一些用途	209
汽油	211
由碳、氢、氧组成的一些重要化合物	214
合成洗涤剂	229
从芳香族有机反应得到的有用产物	230
第九章 人造巨型分子——合成聚合物	235
什么是巨型分子	236
加聚物	237
缩聚物	247
聚硅酮	253
重排聚合物	256
聚合物添加剂——有利于产品的最终使用	258
聚合物的发展前景	262
第十章 生物化学——基本结构物	268
糖类	268
食用脂肪和必需脂肪酸	275
蛋白质、氨基酸和肽键	278
酶	287
核酸	294
第十一章 生物化学过程	303
生物化学能和A T P	303
光合作用	306
消化作用	311
葡萄糖的代谢作用	315
生命体系的合成	324

第十二章 科学和技术中的新哲理	337
哲学和历史背景	337
技术：它的成就和问题	342
技术与人类环境	346
技术开发和它对环境的影响	350
技术是否正在失去人类的控制？	352
第十三章 我们环境中的毒物	358
剂量	358
腐蚀性毒物	359
代谢性毒物	361
神经性毒物	373
诱变性毒物	380
致癌物	385
致幻物质	389
第十四章 水的合理使用	397
水的反复使用	398
自然界对水的净化作用	399
水污染物的范畴	402
水的净化：古典的和现代的方法	419
第十五章 空气污染	435
大气	442
空气中污染物的来源	445
污染物粒子的大小	445
烟雾——臭名昭著的空气污染物	450
二氧化硫	456
氮氧化物	461
一氧化碳	463
烃类	464
臭氧	466
二氧化碳	468
汽车——空气污染中的一种特殊情形	471
将来会是怎样？	479



第十六章 消费化学.....482

第一部分——食物中的化学制品

食物防腐 483
食物的香味 487
食物和审美要求 491
烹调化学 495
维生素和矿物质——补充营养物 496
普遍认为安全的食物添加剂表 498

第二部分——药物

解酸药 502
镇痛药 503
防腐剂和消毒剂 507
抗生素类药物 508
磺胺类药物 509
青霉素 510
链霉素和四环素 512
类固醇药物 513
变态反应原和抗组胺 515
节食药丸 518
药物配伍 519

第三部分——美容剂

皮肤和毛发 521

第四部分——汽车用产品

各种汽油添加剂 539
润滑剂和润滑脂 542
固体润滑剂 543
防冻剂 544
种类繁多的汽车用产品 547

第五部分——照相化学

黑白照相	550
彩色照相	559
第十七章 能量和我们的社会	569
矿物燃料	570
核能	581
太阳能	597
附录A 国际单位制 (SI)	604
附录B 温标	609
附录C 单位转换问题中的系数符号法	612
附录D 化学计量计算	614
自我测验答案	619

第一章 化学的物质观

看看周围吧！我们日常生活中使用的大部分东西，完全不同于在我们周围自然界中很容易见到的那些材料。所以我们使用的每样东西，实际上已经从不太有用或无用的原始状态，转变为外观完全不同而有用得多的状态。能使自然界的物质资料转化的过程和对这些变化的详细描述都是极为有趣的。只要我们留心观察，无论什么地方，物质都在发生变化。这就是说，化学——物质及其发生的变化——是无处不存在的。

如果我们打算知道人类活动对环境造成的后果，而说得更尖锐些，如果我们企图成功地修复以前对环境的破坏，就必须了解我们的环境以及其中可能发生的变化。由于生命本身包含着非常错综复杂的变化系列，所以我们每个人都应该十分重视这些过程的知识。即希望较为彻底地了解我们的食物、空气和水中的特定物质怎样能影响我们个人的健康、幸福和举止。

虽然物质的所有变化都是我们所关心的，但在这里我们的注意力将集中于所谓化学变化这类特殊变化。在任何化学变化中，原材料总是要变成另一种物质的。物质还可能发生另一类变化，这种变化不产生新的物质，而只是简单地产生同一材料的新的形态，这类变化是物理变化。

既然用于描述化学变化的特征是产生不同种类的物质。因此就需要能将物质分成不同的种类。在天然资源中，各类物质通常是混在一起的，因而在对它们进行系统分类之前必须先分离这些混合物。在研究了将这些混合物分离为其组分的方法之后，我们才能了解涉及“物质种类”和“化学变化”的精确定义的一些问题。

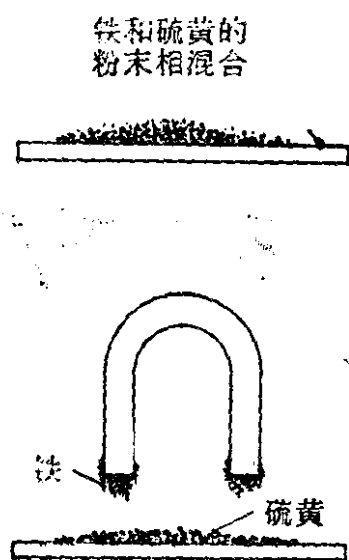
尽管在确定化学的精确界限时遇到了困难，但把化学看做是

对各种物质以及把一种物质转化为另一种物质的变化的研究将是有帮助的。

纯 物 质

大多数的天然物质样品是复杂的混合物。虽然有时比较容易看出混合物中的各个组成部分，例如泥土样品中的砂粒和粘土，或一块花岗岩中的闪闪发光的晶体（云母及石英）和发暗部分（长石及磁铁矿），但对于任何一个观察者来说，更经常遇到的是，混合物由明显分离的组分所组成这一点，并不是显而易见的。例如，我们只有通过实验才能确定我们所呼吸的空气是一种混合物。

当一个混合物被分离为它的组分时，就可以说该混合物的这些组分被提纯了。但是大部分分离上的工作不是在单一的操作或步骤中完成的，常常是重复提纯才能得到较好的分离结果。在此过程的最后，实验者将得到纯物质，即不能进一步提纯的物质样



品。例如，若将硫黄和铁粉放在一起研磨形成混合物，用磁铁反复搅动混合物，就可将铁与硫黄分开。当第一次搅动混合物并移走磁铁时，大量的铁被磁铁带走，留下纯度较高的硫黄。但是只经过一次搅动，仍有少量铁粉留下来，硫黄看上去可能还有点脏。如果反复用磁铁搅动，或者使用非常强的磁铁，最终将剩下鲜黄色的硫黄试样，这时显然用这种方法不能

再进一步提纯。在这种提纯过程中，混合物的一种性质，即它的颜色，是纯化程度的量度。在达到鲜黄色后，可以认为硫黄已经被提纯了。但只根据混合物的一种性质就得出结论是危险的，因为其他的提纯方法可能改变该试样的另外某些性质。只有当所有

可能的提纯方法都不能改变其性质时，认为硫黄是纯物质，才是可靠的。这一点是假定所有的纯物质都有一系列的特性，根据这些特性来识别它们，正像根据一系列特征辨认一个人一样。因此纯物质是一种不能被进一步提纯以改变其性质的物质。

有一些天然存在的纯物质。雨水，除有少量的灰尘和空气外，非常接近纯水。金、金刚石和硫黄也是以非常纯的形态被发现的。这些物质是特殊情况。人，一种复杂的混合物集合体，生活在混合物的世界上——吃它们，穿它们，住在由它们盖成的房子里，并且用它们制造人类大部分的工具。

虽然天然存在的纯物质并不普遍，但可以由天然的混合物生产出许多纯物质。由于现代提纯技术发展的结果，相对的纯物质现在是很普通的。通常的例子是糖、食盐（氯化钠）、铜、氮、葡萄糖、氨、铀和二氧化碳——这里只是列举了少许几个例子。至于已被鉴定并记录下来的纯物质总共约有四百万种。

操作上的和理论上的定义

上面给纯物质所下的定义，是一种操作上的定义，或是一种依据特定的实验或操作所下的定义。这就是，如果任何进一步的提纯努力都无法改变一物质的性质，那就说它是一种纯物质。显然，操作定义是由对物质进行操作或试验，并将结果概括为一种陈述而得出的。例如，纯硫黄是一种黄色物质，它在 833°F 沸腾，密度为129磅/立方英尺。当纯硫黄的全部性质都已被列出时，我们发现，已得到了一种将它同任何其他纯物质加以区别开的方式，表明了这个纯物质的特征。

纯物质也能从理论上，即根据构成它的分子、原子和亚原子粒子来下定义。两种类型的定义在化学研究中都是重要的，在本书的叙述中两者都将用到。至于理论上的定义将在叙述它们所依据的理论之后提出。

自我测验1-A^①

1. 不可能是纯物质的四种普通材料是：
(a) _____ (c) _____
(b) _____ (d) _____
2. 操作定义和理论定义，哪一个必然先出现？ _____
3. 四种非常接近纯物质的普通材料是：
(a) _____ (c) _____
(b) _____ (d) _____
4. 两种不同的纯物质会具有完全一样的性质，正确 () 或错误 ()

混合物分离为纯物质

混合物的分离通常要比前面叙述的用磁铁分离铁和硫黄困

用小孔滤器过滤空气样品所得石棉颗粒的扫描电镜照片。

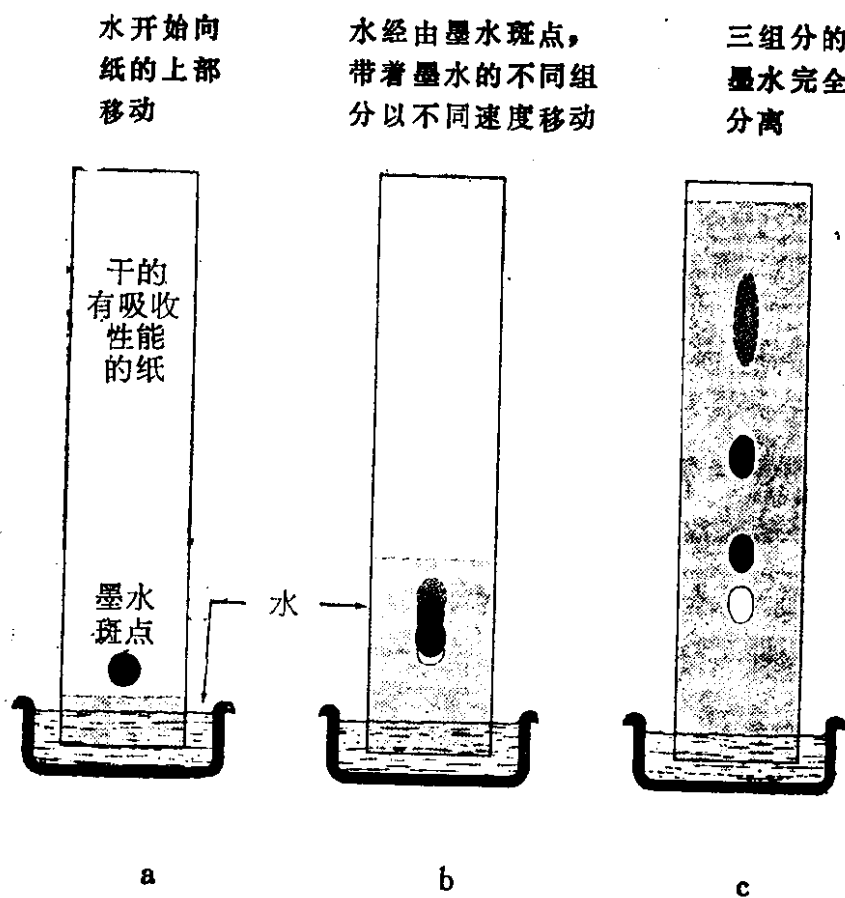


难。大多数刚开始学化学的学生会发现，将一块花岗岩分离为纯物质，是一项很为难的工作。确实，一个受过训练的化学家是经常会碰到这一类困难的作业。由于花岗岩中的每种纯物质具有一系列不同于任何其他纯物质的性质，利用这些性质去分离纯物质应该是可能的，正象磁铁对铁的吸引力被用来将它与硫黄分开一样。

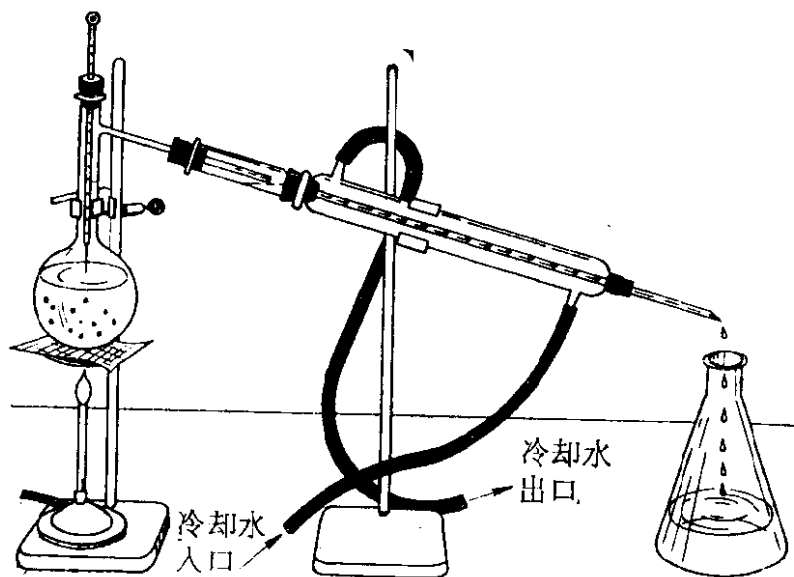
已经发明了许多不同的分离混合物中的纯物质

^① 用这种自我测验的方法可以作为衡量你学习本资料好坏的尺度。一定要在认真阅读了测验前面的资料之后再接受测验。自我测验时，不要回过去看书，如果你不能很好地回答各节里的自我测验，那就认真地将全节重读一遍。自我测验的答案在书末。

的方法。在各种情况下,纯物质的不同的性质被用于分离。图1-1示出四种通常所用的方法: 色谱、蒸馏、重结晶、过滤。



(1) 纸色谱



(2) 蒸馏