

[加拿大]乔·哈米尔 著 许慧 译

水的科学与保护

— 35个有趣的实验

科学普及出版社

107449

X 52
6892

水的科学和保护

——35个有趣的实验

[加拿大] 乔·哈米尔 著

许 慧 译

科学普及出版社

内 容 提 要

这是一本关于水的化学实验的书。它介绍了如何利用简单设备操作,进行关于水的性质、水污染、防除水污染的三十五个有趣实验。通过实验获得水的性质及如何防除污染的感性知识,从而了解水与生命的密切关系、如何利用水及水资源、水污染的危害和防治。它是一本有益的中学化学课辅导读物,可作中学生兴趣小组的活动资料,亦可供有关的环保工作者参考。

水的科学和保护

——35 个有趣的实验

〔加拿大〕乔·哈米尔 著

许 慧 译

*

科学普及出版社出版 (北京海淀区白石桥路 32 号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国科学院印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/32 印张: 2.875 字数: 59 千字

1988 年 1 月第 1 版 1988 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1—4,200 册 定价: 0.60 元

统一书号: 13051·1529 本社书号: 1461

ISBN 7-110-00124-5/O·3

本书是依据[英] Joe Hammill 所著 «Water chemistry & ecology» 1980 年版译出的。是一部生动活泼的科普读物，语言简洁明快，每章都附有许多图片，并突出地列入了 35 个通俗易做的小实验，这样使繁冗的理论研究，成为娓娓动听的谈话，可以引起人们更大的兴趣。本书重点在于说明：水和生命活动是紧密相连的。它介绍了水的性质，人们对水的利用以及水污染造成的严重影响。使人们不但认识水，而且能够合理地利用水，设法防止水的污染，并采用科学的方法对已经污染的水重新加以利用。

本书是为普及环境保护知识而写的，凡具有初中以上文化程度的同志均可看懂，也是各学科大中专学生的基础教育读物，是中生物化学老师必备的教学参考资料。

ABD78/02

前 言

这是一本关于水的“小书”，专门探讨水在地球上对于生命的极端重要的作用。很多世纪以来，水一直被当作人类一切废弃物的收容器，它象一个广阔无垠、无所不容的收容器。现在我们认识到这样做是不对的。必须要妥善处理水，否则我们将自食恶果。

这本小书的重点就是说明滥用水在生态学方面所起的影响。首先研究自然水。随后几章中研究几种特殊形式的水污染。全书始终强调要通过实验以加深理解，实验共有 35 个。我们希望这种实验性的探讨比繁冗的理论更能帮助学生们透彻地理解水污染的影响。

学生们阅读这本书时，应具备基础的化学知识。

在本书(修订本)中，只使用国际单位制(SI)以及按国际单位推算或与国际单位一致的单位。……只在涉及到绝对温度时使用开耳文温标($^{\circ}\text{K}$)。实际温度均用摄氏温标($^{\circ}\text{C}$)表示。浓度单位用摩尔/升表示。

目 录

前言

第一章 水和人的生命	1
世界上水的来源	1
生态学	5
地球的年龄	6
人类是从哪里进化的	6
关于淡水资源的一些有趣的资料	7
第二章 家庭用水	8
水的硬度	8
水是怎样变硬的	10
永久性硬度	11
软化水的技术	12
在硬水中肥皂的作用	15
在软水中肥皂的作用	15
合成洗涤剂——有利还是有弊	16
总硬度	18
小结	19
第三章 水与生命的循环	20
水与氧	20
氧是怎样溶入水中的	22
呼吸及燃烧	24
水和氮	27
“固”氮	27
氮循环	32

氮的工业用途	33
磷与磷酸盐	33
硝酸盐磷酸盐和污染	34
其它问题: 脂肪与碳水化合物	37
生物需氧量 (B. O. D.)	37
5 日的 B. O. D.	38
细菌	39
档案材料中的一个案例	41
第四章 工业污染	44
原子能	45
有毒金属和杀虫剂	47
水银中毒	48
悬浮的及溶解的固体	49
油	50
传染疾病的河流	51
第五章 污水和水的处理	55
污水处理	55
初级	55
次级	55
第三级	56
氧化塘方法	56
工业废水的控制	57
饮用水的处理	57
小结	61
第六章 水的物理和化学性质	62
液体和固体	62
水和其它液体的沸点	63
分子间力	66
水的极性共价键	70
可溶性与不溶性	71

水加热的效应.....	73
氢键.....	75
重水.....	77
第七章 我们往何处去?.....	79
名词解释.....	81

第一章 水和人的生命

“即使坎特伯利大主教也是百分之六十五由水构成的。”

——J. B. S. 霍尔丹

水？为什么要费心去研究水呢？它是一种常见的极其普通的物质。我们大多觉得水是没有多少说头的。可是，请你花费几分钟想一想水到底有多少用处。除了图 1-1 所列之外，请再举出几个例子来。

现在，再请你列一个表，举出：哪些东西离开水你能做出来？哪些事情不用水你能办得到？你能想出很多这一类的事物吗？能想出哪怕一件，两件吗？可见，水对于生命是必不可少的。我们的身体重量的大约 65% 是水。没有水喝，我们在几天内就会渴死。

这本书将帮助你研究水的组成和化学性质，使你懂得为什么水是必不可少的，这些都反映在哪些方面，你做完了书中的实验之后，就可以懂得为什么水必须妥善处理。如果滥用，最终你将自食其果。

世界上水的来源

地球表面上三分之二到四分之三的面积被水覆盖着。世界上所有的水以三种形态存在（液态，固态和气态）。它们分

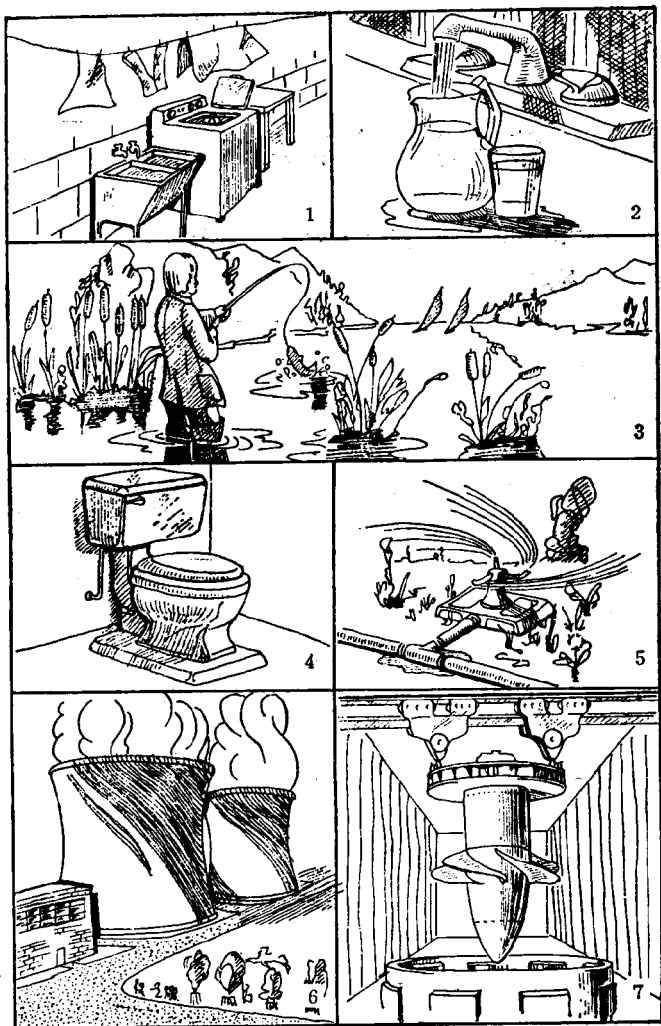
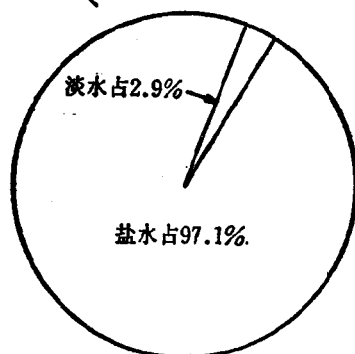


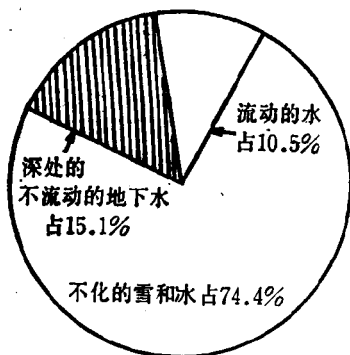
图 1

1—5 表示水的许许多多用途； 6 双曲线型冷却塔；
7 水涡轮机

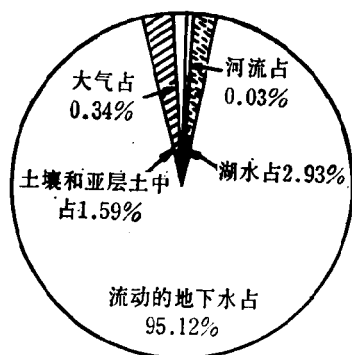
布于地球表面上、地底下和大气中，其数量达 1359000000 立方千米（按液体量计算）。然而，在这当中有 1320000000 立方千米是咸水。还有 29000000 立方千米的水“凝固”于南北极，形成冰帽、冰川以及永久性雪原。还有 5900000 立



世界上的总水量是 1359000000 立方千米



淡水总量 39000000 立方千米



流动的淡水 4100000 立方千米

图 2 地球上水的分布

河流包括从南极到北极以及海洋中的小岛屿上的径流。

方千米深深地埋藏在地表下。这样只剩下不到 0.3% 以淡水形式循环着。

只要有世界上现有淡水的二十万分之一 (0.0005%) 就可以维持地球上所有人的生命。

北美洲的 2 亿 5 千万加拿大人和美国人每人每天用水大约为 6000 升。每立方千米水等于 10^4 升。那么,你可以算算,加拿大和美国每天用水的总量是世界可用淡水的百分之几?

假如我们不用新鲜的淡水来补充已消耗掉的淡水,那么,显然水的来源就会迅速减少。幸而自然界有它自己的净化系统,称之为水循环。(图 1-3)

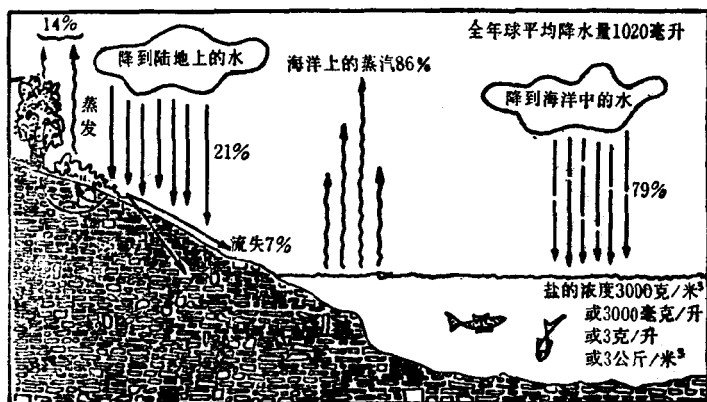


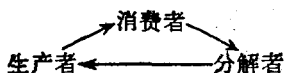
图 3

水的循环。所有蒸发的水都是纯净的。

水是维持人类生命必不可少的,然而人类并不是地球上唯一需要水的生物。其他的动物和植物也直接或间接地需要

在热天一棵相当大的苹果树一天可以失去,或者说蒸发掉 5 升水。

水,它们很多干脆生在水中,长在水中并在水中死亡。人类必须和其他生物一起分享世界上的水。



人体中每天获得的水和失掉的水的主要原因:

获得水	升	失掉水	升
饮 料	1300	从肺呼出的水汽	400
食 物	850	从皮肤蒸发的水汽	500
食物氧化	350	尿中的水	1500
	2500	粪便中的水	100
			2500

如果人类过于贪婪,会产生什么后果呢?要理解它的含义,你就要学习一点生态学知识和自然界的循环规律。

生态学

我们是消费者。我们身体的一些排泄物对我们自己是有毒的。例如我们吸进过多的二氧化碳,就会窒息。如果我们吃自己的粪便就会中毒。这些东西必须予以分解或转化。细菌和霉菌都能起分解作用。它们把我们的排泄物分解成更简单的形式,诸如硝酸盐,二氧化碳和尿素。

植物是主要的生产者,它们将我们已经分解的排泄物(二氧化碳、硝酸盐、矿物质等等)转化为我们需要消耗的物质:氧、碳水化合物和蛋白质。这是通过光合作用过程来完成的。这样,循环就持续不断了。

所有这一切是怎样和水联系起来的呢?鱼是消费者,细菌是分解者,而植物则是生产者;细菌分解水生生物的排泄

物。但是,当我们把自己的排泄物倾入同一水域中,那么平衡就被打乱了。举一个例子:你也许读过关于伊利湖的报告吧,由于湖里布满人体的、工业的和家庭的废弃物而正在变成“死湖”。这种情况表明人类有意或者无意地给予自然生态系统过重的负担。结果使伊利湖污染了。

人与鱼,或者泥土与水等,两者在生态学方面有联系吗?人们从河流、湖泊和海洋中捕捉鱼类食用。排泄物和腐烂物质中产生出来的大部分二氧化碳溶于水。绿色水生植物,其中大多数是藻类和其它浮游植物,通过光合作用利用水中的二氧化碳产生氧气。除去呼吸作用外,过剩的氧气补充到大气中。

地球的年龄

我们可以运用水的循环学说推算出地球的年龄,这一过程是非常有趣的。假设海洋中原来是淡水,而现在海中的盐是从河流的径流中来的。如果这个径流的速度固定不变,那么海水达到现在含盐浓度的时间是能够计算出来的。照此推算,海洋的年龄是大约 50 亿年。这个数字与根据钾-氩和铀钍法测定岩石年代所得的结果大致相同。

人类是从哪里进化的

有一种理论认为生命起源于海洋,而人是由海洋生物进化而来的。对于这种理论,有一件事实可以做为佐证:那就是许多种类的动物,包括人类,都要求有一个稳定的体内环境,也就是说有一个恒定的体温。这一类的动物必须学会适

应外部环境的巨大变化。由于海洋中有大量的水，使外部环境的变化降低到最小程度，因而各种生物都更易于生存。

我们在研究海洋动物和陆地动物血液中盐的浓度时又得到了一个非常有趣的佐证。研究表明，两者的浓度大致相同，而且几乎与海洋中盐的浓度相等。

然而，尽管存在这些有利的佐证，这些见解仍然是高度理论性的。

关于淡水资源的一些有趣的资料

大气中含水量等于地球上所有河流水量的 10 倍。

岩石和土壤中含水量是地球上全部河流、湖泊、大气中含水量的 73 倍。

常年不融化的雪和冰含水量等于地面上所有其他淡水总量的 215 倍。

在下面四章里我们将讨论，人为的污染怎样破坏了自然界的生态平衡。

第二章 家庭用水

水的硬度

水……这是水,或者,不是水呢? 看一看图 2-1。为什么水管被堵住了? 那根水管是铜制的,铜是不会溶在水里的,因此,很可能是水中的某些东西形成了堵塞水管的物质。研究一下水管被堵住的原因,你就能懂得什么是永久性硬水,暂时性硬水和软水,以及怎样解决各种不同水质所带来的问题。

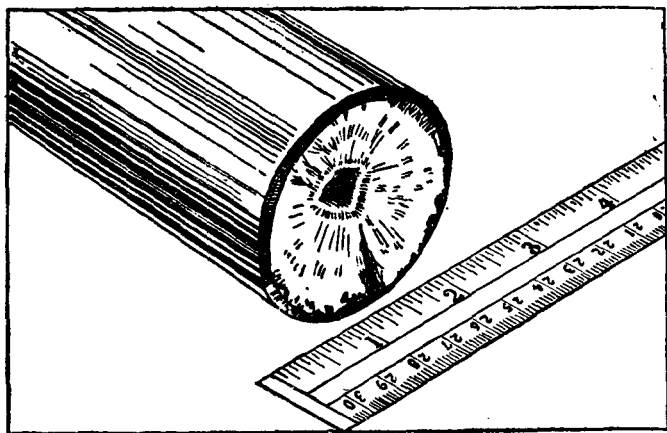


图 4 这是一个原来能通水的管子。经过一段时期形成水垢,把管堵住了

实验 2.1 硬水的制备

将蒸馏水试样分别装入三个烧杯中。在试样 1 中加入几

毫升氢氧化钙充分搅拌。把一个玻璃管插入烧杯内，小心地通过管子吹气，直到液体先变混浊然后又变澄清。将该液体过滤到一个清洁的烧杯中，并保存起来。

在试样 2 中加入几克硫酸钙，充分搅拌，然后过滤，保存滤液。

在试样 3 中不要加任何东西。现在你有了三个试样。

实验 2.2 肥皂对硬水的影响

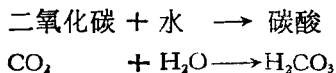
从每个烧杯中取出一份液体试样分别注入清洁的试管中，在每个试管中加入 5 滴肥皂液。充分摇动并记录下每个试样中产生泡沫的多少。你认为哪种水样最适用于洗涤。

实验 2.3 暂时硬度的消除

再从每个烧杯中取出一些试样分别注入清洁的试管中将各个试样煮沸约一分钟，然后冷却，你发现有什么变化吗？

在每个试管中加入 5 滴肥皂液并充分摇动。将产生泡沫的情况与实验 2.2 的结果相比较，发现了什么情况？如果有变化，该变化是在哪个试管中发生的？试说明理由。

试问：为什么有的水样产生大量泡沫而有的水样中几乎没有什么泡沫呢？想一想实验 2.1，在蒸馏水试样中加的是什么药品？试样 1 中，先加入了氢氧化钙，然后通过你的吹气又加入了二氧化碳。二氧化碳与水结合：



所生成的碳酸和氢氧化钙起反应：

