

HUAXUE
HAIYANG
XUE •

[英] J. P. 赖利 主编
G. 斯基罗

化学海洋学

CHEMICAL OCEANOGRAPHY 4

海洋出版社

化 学 海 洋 学

[英] J.P. 赖 利 主 编
G. 斯基罗

第 四 卷

(第二版)

陆贤崑 孙明昆 崔清晨 译

王庆璋 孙明昆 校

海 洋 出 版 社

1983 年 · 北京

Edited by J. P. Riley and G. Skirrow
CHEMICAL OCEANOGRAPHY
Volume 4
2nd Edition
ACADEMIE PRESS
LONDON NEW YORK SAN FRANCISCO 1975
A Subsidiary of Harcourt Brace Jovanovich, Publishers

化 学 海 洋 学

[英] J. P. 赖 利 主编
G. 斯基罗

第 四 卷

(第二版)

陆贤崑 孙明昆 崔清晨 译
王庆璋 孙明昆 校

*

海 洋 出 版 社 出 版

北京复兴门外海贸大楼

建 国 门 外 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1983 年 4 月第 1 版 1983 年 4 月第 1 次印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 12 3/4

字数: 310 千字 印数: 1—1,800

统一书号: 13193·0162 定价: 2.40 元

内 容 简 介

本书是 J. P. 赖利、G. 斯基罗和 R. 切斯特主编的《化学海洋学》丛书的第四卷(第二版)。该卷主要阐述与海水电分析、海洋资源有关的化学问题。

本书主要包括:海水电分析化学、从海水提取无机物质、工业海藻、海洋药物——化学和药理学方面等。书末附有与海洋化学有关的物理和化学常数表。

本书可供从事海洋、化学、生物、水产、环保、医药和地质等方面的科技工作者及大专院校师生参考。

第 二 版 前 言

自从十年前本书第一版问世以来，化学海洋学的所有分支都得到了迅速的发展。特别值得注意的是，出现了以更为定量的方式来研究这个学科的趋向。这一趋向之所以可能出现。是由于我们在根据离子和分子理论理解海水体系的物理化学方面有了很大的提高。因此，从电介质体系的角度研究海水，研究其中化学物质的存在形式，研究其胶体化学问题等方面，已经被认为是目前研究海洋化学问题所不可缺少的了。就是在十年前还处在萌芽时期的研究领域，例如海水表面化学，也已经发展到了值得专门讨论的地步。自第一版问世以来，人类活动特别是把海洋作为“垃圾箱”和有毒废物的收容器所造成的对海洋的潜在威胁，已普遍地引起了人们的注意。虽然对这一威胁不可避免地会使人们过分紧张，但它确实是令人担心的。显然，人们希望对这一课题展开有益的讨论，而且鉴于许多高品位矿物即将耗尽，海洋作为一个原料的潜在资源的作用也是值得研究的。有关这方面的讨论，我们将在第二卷、第三卷和第四卷中进行。

海洋化学的大多数分支都要用到各种分析方法，近几年来，这些分析方法无论在数量上和应用范围上都有了较快的进展。因此，讨论分析方法的有关章节必须大大扩展和重写。分析方法的发展正在不断地深入到极为重要而且迅速发展的有机化学领域中去。

地球化学的迅速进展，特别是由“深海钻探计划”所带来的那些进展，使得需要整整一卷的篇幅来讨论与沉积物地球化学有关的各个课题了。

本书第一版出版以来,可用的物理常数种类增加了,而且准确度也有所提高,我们选择一些物理常数表附在本丛书前四卷每一卷的末尾。

除为了更好地理解化学方面的内容而需要掌握的一些物理概念外,我们不打算对物理海洋学进行讨论了,至于对海洋中出现的物理过程的论述,请读者参阅大量的现在仍然适用的有关物理海洋学的优秀课本,基于同样的原因,由于海洋中盐度的分布与物理海洋学家的关系更为密切,而且在物理海洋学的课本中已作详细讨论,本书各卷也一概从略。

我们不打算将这套丛书编成海洋化学的实用手册,如果读者需要详细的实用资料时,请查阅本书所给的原始文献。应当顺便地提一下,虽然生物学家感兴趣的那些海水化学实用方面的资料已相当合理地包括在斯特里克兰(Strickland)和帕森斯(Parsons)编著的《海水分析手册》一书中,但是一本更为通用的实验室手册,仍然是迫切需要的。

编者非常感谢诸位作者的有益协作;他们的协作大大地促进了本书的准备工作。R. F. C. 曼托拉(Mantoura)和 A. 迪克森(Dickson)两位先生乐意帮助我们完成校阅本书的艰巨任务,我们特此表示感谢;如果没有他们的帮助,书中的许多错误之处就无法发现。各位版权所有者(作者和出版者双方)许可我们使用他们的表、图和照片。对于这番好意,我们也顺致谢意。最后,我们要感谢科学出版社,特别是 E. A. S. 科顿(Cotton)先生,他们有效和真诚的合作,大大地减轻了本书出版的繁重任务。

J. P. 赖 利(Riley)

G. 斯基罗(Skirrow)

于利物浦

1974 年 11 月

本书中所用的符号和单位

下面列出本书中所使用的比较重要的符号。其符号并不甚详尽,同时某些符号在两种或多种学科中有着不同用法,所以在使用时不可避免地会造成某些重复。一般仅在出现混淆时,才改变普遍公认的符号。

浓度 通常有几个表示浓度的单位制。其中较为重要的有体积克分子浓度标度(每升溶液中溶质的克分子数,即克分子/升,通常以 c_i 表示)、重量克分子浓度标度(每千克溶液中溶质的克分子数,即克分子/千克,以 m_i 表示)和克分子分数浓度标度(通常以 x_i 表示),克分子分数浓度标度在物理化学中更具有重要意义。每一个符号的下标 i 均表示溶质,当 i 代表离子时,除非可能出现混淆,否则不标出电荷。本书中还可以找出表示浓度的一些其他方法,其中有:克或毫克/千克溶液(用于常量组分)、微克或毫微克/千克溶液(用于痕量元素和营养盐)以及微克原子/升溶液(用于营养盐)。在附录的表 4 和表 5 中,还可找到把微克/升溶液换算为微克原子/升溶液的换算因子。

活度 当活度和活度系数与物质的存在形式有关时,不管表示浓度的方法如何,总是分别用 a_i 和 r_i 来表示,其下标 i 的含义同上。随情况的变化,进一步限制符号的意义就要加上标或(和)下标。重要的是要认识到,活度和活度系数的数值与所选择的标准态有关。此外还应注意,由于活度系数是一个相对量,所以它是无量纲的。

本书采用国际单位制(以及有关的符号),除非这一单位制的

使用与已建立的海洋学习习惯用法相违背。

长 度

Å	= 埃	= 10^{-10} 米
nm	= 纤米, 毫微米	= 10^{-9} 米
μm	= 微米	= 10^{-6} 米
mm	= 毫米	= 10^{-3} 米
cm	= 厘米	= 10^{-2} 米
m	= 米	
km	= 千米	= 10^3 米
mi	= 海里 (6,080 英尺)	= 1.85 公里

重 量

pg	= 微微克	= 10^{-12} 克
ng	= 毫微克	= 10^{-9} 克
μg	= 微克	= 10^{-6} 克
mg	= 毫克	= 10^{-3} 克
g	= 克	
kg	= 公斤	= 10^3 克
ton	= 公吨	= 10^6 克

体 积

μl	= 微升	= 10^{-6} 升
ml	= 毫升	= 10^{-3} 升
l	= 升	
dm ³	= 升	

浓 度

ppm	= 百万分之一	(微克/克或毫克/升)
ppb	= 十亿分之一	(毫微克/克或微克/升)
$\mu\text{g-at/l}$	= 微克原子/升	= (微克/原子量·升)

电 学

V	= 伏特	
mV	= 毫伏	$= 10^{-3}$ 伏
μV	= 微伏	$= 10^{-6}$ 伏
A	= 安培	
mA	= 毫安	$= 10^{-3}$ 安
μA	= 微安	$= 10^{-6}$ 安
Ω	= 欧姆	

时 间

s	= 秒
min	= 分
h	= 小时
d	= 天
yr	= 年

能 量 和 力

J	= 焦耳	$= 0.2390$ 卡
N	= 牛顿	$= 10^5$ 达因
W	= 瓦特	

光 通 量

klux	= 千勒
------	------

通 用 符 号

第二十一章的符号见该章末的符号一览表

A	赫姆霍兹自由能
AOU	表观氧消耗
C_0	起始浓度
C_t	在时刻 t 的浓度
C_x	物质存在形式 x 的克分子浓度; x 的电荷明显可看出时即略去
CA	碳酸盐碱度(毫克当量/升)
Cl	氯度(克/公斤 = ‰)
D_x	x 的扩散系数
E	电池的电动势
E°	标准电位
E_h	氧化还原电位
E_x	总电池电位
E_x°	x 的标准电位
F	法拉弟电荷当量
G	吉布斯自由能
H	焓
I	离子强度
i	电流
i_p	峰电流
K	平衡常数
K_{ij}	i 离子对干扰离子 j 的电极选择性系数
M_x	x 组分的体积克分子浓度
m_x	x 组分的体积克分子浓度
P_G	溶液中气体 G 的分压

R	气体常数
S	熵
S	盐度(克/公斤 = ‰)
T	温度, K,
t	温度, °C,
t	时间
V	伏特
VP	饱和水蒸气压
z_i	i 离子的电荷

希腊字符号

β	气体的邦森系数
γ_x	物质存在形式 x 的活度系数
Δ	改变量(如 ΔG)
ε_j	接界电位
ε_R	参考电极电位
η	粘度
λ	波长
λ_i	i 离子的当量电导
μ_i	第 i 组分的化学位

目 录

其它各卷目录	5
本书中所用的符号和单位	8
第二十章 海水电分析化学	1
20.1. 引言	2
20.2. 电分析法的分类	3
20.3. 零电流法——电位法	17
20.4. 静置溶液净电流法——极谱法	68
20.5. 预电解浓集的静置溶液净电流法——溶出 分析法	81
20.6. 安培滴定法	116
20.7. 动态溶液净电流法——氧的测定	118
20.8. 动态溶液净电流法——电沉积法	133
20.9. 动态溶液净电流法——库仑法	135
参考文献	142
第二十一章 从海水提取无机物质	155
21.1. 引言	155
21.2. 水	159
21.3. 化学物质回收方法	181
符号一览表	212
参考文献	217
第二十二章 工业海藻	221
22.1. 简史	222
22.2. 海藻的收获	224

22.3.	琼胶的制造	231
22.4.	褐藻酸盐的制造	239
22.5.	角叉胶	247
22.6.	帚叉藻胶	263
22.7.	其它海藻产品	264
22.8.	食用海藻	265
22.9.	海藻粉	267
22.10.	液体海藻提取物	269
22.11.	钙质沉积	270
	参考文献	271

第二十三章 海洋药物：化学和药理学方面278

23.1.	引言	278
23.2.	碳水化合物及衍生物	279
23.3.	脂肪酸及其衍生物	284
23.4.	甾体化合物和萜类化合物	290
23.5.	含氮化合物	303
23.6.	海绵中的抗菌化合物	309
23.7.	头孢菌素	313
23.8.	鱼类毒素和贝类毒素	314
23.9.	结束语	333
	参考文献	333

附录 与海洋化学有关的物理和化学常数表339

表 1	纯水的某些物理性质	339
表 2	不同盐度下海水中主要离子的浓度	340
表 3	人工海水的制备	341
表 4	营养盐各种表示方法之间的换算因子	342
表 5	氮、磷和硅的重量换算表(微克换算为微克原 子)	342

表 6	海水中氧的溶解度(厘米 ³ /分米 ³)	343
表 7	海水中氮的溶解度(厘米 ³ /分米 ³)	345
表 8	海水中氩的溶解度	346
表 9	有关海水中其它气体溶解度的参考文献	346
表 10	人工海水的密度与温度和氯度的关系	347
表 11	人工海水的膨胀系数与温度和氯度的关系	348
表 12	在 1 大气压下海水的等温压缩系数与盐 度和温度的关系	348
表 13	在不同压力和盐度下海水比容变化的观 测值	349
表 14	在不同压力下海水的比重和体积减少的 百分数	350
表 15	在不同温度和盐度下,压力为 1000 分巴 时海水体积减少的百分数	350
表 16	在不同压力下海水的膨胀	351
表 17a	海水中的声速	351
表 17b	盐度对声速的影响	352
表 18	在不同盐度和温度下海水的恒压比热	353
表 19	海盐的相对偏克当量热容	354
表 20	海水的热传导系数与温度和压力的关系	354
表 21	在大气压力下海水的冰点	355
表 22	在不同温度下海水的沸点上升	355
表 23	25°C 时海水的渗透压和蒸汽压下降	356
表 24	在不同盐度和温度下纯净海水的表面张力	357
表 25	在不同温度和盐度下海水的粘度	358
表 26	在不同温度和压力下标准海水的相对粘度	359
表 27	海水的电导率	360
表 28	压力对海水电导率的影响	361

表 29	海水相对于盐度为 35.00‰ 的海水的电导率 比值	362
表 30	把在 20°C 以外的温度下测得的电导率 比值校正到 20°C 的比值时所采用校正 值	362
表 31	典型海水的光吸收	363
表 32	海水和纯水消光值的差值	363
图 1	消光值与波长的关系	364
表 33	在不同温度和盐度下 (波长为 589.3 毫 微米时)海水折射率的差值	365
表 34	在不同温度和波长下, 盐度为 35.00‰ 的海水的折射率的差值	366
表 35	海水 ($S = 35.00\text{‰}$) 的绝对折射率与温 度、压力和波长的关系	368
表 36	1 大气压下海水中的光速 ($\lambda = 589.3$ 毫 微米)	369
表 37	海盐溶液的渗透压	370
参考文献		370
题目索引		372
人名对照表		383

其它各卷目录

第一卷

- 第一章 大洋水和河水的混合过程(K. F. 鲍登)
- 第二章 海水——作为一种电解质溶液(M. 惠特菲尔德)
- 第三章 化学物质存在形式(W. 施图姆和
P. A. 布劳纳)
- 第四章 海洋环境中的吸附作用(G. A. 帕克斯)
- 第五章 沉积循环和海水的演变(F. T. 麦肯齐)
- 第六章 盐度和海水中的常量元素(T. R. S. 威尔森)
- 第七章 海水中的微量元素(P. G. 布鲁尔)
- 第八章 溶解气体(二氧化碳除外)(D. R. 凯斯特)
- 附录 与海洋化学有关的物理和化学常数表
- 题目索引
- 人名对照表

第二卷

- 第九章 溶解气体——二氧化碳(G. 斯基罗)
- 第十章 海洋表面微层的化学(P. S. 利斯)
- 第十一章 微量营养元素(C. P. 斯潘塞)
- 第十二章 海水中溶解有机物质的生物学问题和
化学问题(P. J. LEB. 威廉斯)
- 第十三章 海水中的颗粒有机碳(T. R. 帕森斯)
- 第十四章 初级生产力(G. E. 福格)
- 第十五章 内陆海盆与峡湾的水化学
(K. 格拉斯霍夫)

附录 与海洋化学有关的物理和化学常数表

题目索引

人名对照表

第三卷

第十六章 还原性环境(W. G. 德塞)

第十七章 海洋污染(E. D. 戈德堡)

第十八章 海洋环境中的放射性核素(J. D. 伯顿)

第十九章 海水分析化学(J. P. 赖利及 D. E. 罗伯逊,

J. W. R. 达顿, N. T. 米切尔和

P. J. LEB. 威廉斯)

附录 与海洋化学有关的物理和化学常数表

题目索引

人名对照表

第五卷

第二十四章 海洋沉积物和沉积过程(T. A. 戴维斯,

D. S. 戈斯兰)

第二十五章 地壳的风化(G. D. 尼科尔斯)

第二十六章 海洋沉积物中的成岩物质(H. L. 温多姆)

第二十七章 海洋沉积物中的水成物质, 不包括锰结核

(H. 埃尔德菲尔德)

第二十八章 锰结核和其它铁-锰氧化物的沉积物

(D. S. 克罗南)

第二十九章 生源深海沉积物: 形成、保存和说明

(W. H. 伯杰)

题目索引

人名对照表

第六卷

第三十章 沉积物的化学成岩作用(N. B. 普赖斯)