

# 高等无机化学

上册

[美] F. A. 科顿 [英] G. 威尔金森 著

北京师范大学 兰州大学 译

吉林大学 辽宁大学

关实之 傅孝愿 赵继周 校

人民教育出版社

## 内 容 简 介

本书是根据 F. A. 科顿和 G. 威尔金森合著的《高等无机化学》一书的第三版翻译的。该书为达到英国大学科学学士和美国大学四年级或一年级研究生水平所写的教学用书。全书分为一般理论、非过渡元素化学和过渡元素化学三个组成部分，分上下两册译出，上册为一般理论和非过渡元素，下册为过渡元素。本书可供综合大学化学系、高等师范院校化学系教师、研究生、高年级学生参考，也可供工科及其它高等学校有关专业、科研单位，工厂研究部门参考。

F. ALBERT COTTON  
GEOFFREY WILKINSON, F. R. S.  
**ADVANCED INORGANIC CHEMISTRY**

*A Comprehensive Text*

JOHN WILEY & SONS, INC. 3th 1972

## 高等无机化学

上 册

[美] F. A. 科顿 [英] G. 威尔金森 著

北京师范大学 兰州大学 译

吉林大学 辽宁大学

关实之 傅孝愿 赵继周 校

\*

人民教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京新华印刷厂印装

\*

开本 850×1168 1/32 印张 23 字数 550,000

1980年9月第1版 1981年9月第1次印刷

印数 00,001—16,500

书号 13012·0525 定价 2.00 元

## 译者的话

一九七七年十月在武昌召开的有二十一所院校参加的综合大学无机化学试用教材审稿会上,与会代表建议有必要翻译一本《高等无机化学》,作为化学系教学参考书。会后人民教育出版社根据大家意见组织北京师范大学、兰州大学、吉林大学、辽宁大学,四所学校共同翻译由 F. A. 科顿和 G. 威尔金森合著的《高等无机化学》。

本书是根据 F. A. 科顿和 G. 威尔金森合著的《高等无机化学》一书的第三版(1972年版)译出。该书内容较全,取材较新,搜集了大量文献。全书分一般理论,非过渡元素化学、过渡元素化学三个部分。共分二十八章。拟分上下两册出版,上册为一般理论和非过渡元素化学部分,下册为过渡元素化学部分。本书除供综合大学化学系教师、研究生、高年级学生作参考书以外,也可供其它高等院校,科研单位,工厂研究所的考参考书。

具体参加翻译工作的同志姓名,在每章译文后注明,并请关实之教授,赵继周副教授,付孝愿副教授校订,俞国桢同志也协助参加了校订工作。

限于译者水平,译文定有一些错误和不当之处,希望读者批评指正。

《高等无机化学》翻译组

一九八〇年九月

## 第三版序言

自从本书二版以来，无机化学方面的文献与日俱增。这些研究工作的特点是不仅在物理方法的应用上同样在概念与观点上都增加了推理。尽管这些发展曾遇到严重的问题，为使学生足以理解这个领域里的近代研究文献，应给他们一个坚实的基础，因此我们保留了同等水平的基本方法。

我们力图包罗直到1971年中期左右发表的有关材料，而一些新的参考文献则包括了二版以来的进展。由于这本书打算主要作为大学生的教科书，所以引证不是完整无缺的，而且也不一定是优先发表的原始材料，只是作为文献向导。

为了汇集新的材料，将二版作了某些改变。前四章作了改写，以便删除原子结构中较初步的一些方面，更多地报导了对称性和分子结构。章节的次序和内容也作了重新安排。增加了新的一章，介绍过渡元素有机金属化合物匀相催化方面的选题，同时也提供了有关铁，铜，钴，锌，钼的生物化学方面的某些知识。

我们感谢所有对前几版提出意见的同志，并欢迎对这一版提出修订和改进的建议。

F. A. 科顿

坎布里奇，马萨诸塞

G. 威尔金森

伦敦，英格兰

## 第二版序言

虽然本书的基本结构没有改变，但我们重新安排了某些章节，大体概括了直到最近为止的一切事实材料。大量的近代文献意味着书的篇幅增加，但是这本书是打算作为教本而不是作参考书的，而且我们认为在手头有较多的材料要比材料不足更好些，因此有些章节是可以省略的。

为了满足多方面的要求，在引证文献上作了改进，这里分三种情况。首先，对于大量众所周知，已经成熟的事实和理论，不给参考文献，因为那些材料通过书末所列的一些标准参考书和文章均能找到。

其次，某些在评论性文章和专著中出现的，不是那么常用的材料，在每章的后面给予恰当的介绍。

最后，我们在每章中以脚注的方式，引入某些原始的研究文献。这些广泛地包括了从1962年1月到1965年8月这一时期的文献。它主要是给教师和研究工作者作为接触近代研究工作的一个向导。

我们借这个机会感谢所有对本书第一版提意见的同志。

F. A. 科顿

坎布里奇, 马萨诸塞

G. 威尔金森

伦敦, 英格兰

## 第一版序言

最近几年,无机化学经历了一个令人难忘的复兴,这点已是不言而喻的了。无机化学方面理论的和工业的研究非常活跃,发表的研究文章和综合评论是与日俱增。

尽管这是有益的,可是在无机化学方面还是缺乏一本具有高等水平的广博的教科书,以把许多新的化学进展,特别是把解释无机化合物的结构和反应性能方面的最新理论进展,组织进去。本书就是为了满足这个需要,在作者过去5至10年的教学基础上写成的。我们希望能现代无机化学方面给新毕业的大学生一个坚实的基础,并将促进那些在理论和实践二方面都缺乏研究的,从事教育工作的同志在这方面的兴趣。

这本书的内容包括所有的化学元素和它们的化合物的化学,并从结构化学最新进展,一般的价键理论,特别是配位场理论的角度对它们进行了讨论,因而它为大学生们达到英国大学科学学士学位水平,美国大学四年级生或一年级研究生水平提供了有根据的保证。我们的经验是作为指导学习这些材料的课程大约需要80次讲课。

我们对阅读原稿的某些章节的某些同事提出的建议和批评表示谢意。当然在最后手稿中的任何错误和遗漏仅能由作者负责。我们也感谢那些欣然同意我们从他们的文章中引用图表的作者和出版者,在本书中作了个别的致谢。

我们真挚地感谢 C. M. 罗斯小姐和 A. B. 布拉克女士在准备初稿过程中给予的帮助。

F. A. 科顿  
坎布里奇, 马萨诸塞  
G. 威尔金森  
伦敦, 英格兰

元素的电子结构

元素	1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f	5s	5p	5d	5f	5g
1. H	1														
2. He	2														
3. Li	2	1													
4. Be	2	2													
5. B	2	2	1												
6. C	2	2	2												
7. N	2	2	3												
8. O	2	2	4												
9. F	2	2	5												
10. Ne	2	2	6												
11. Na	2	2	6	1											
12. Mg	2	2	6	2											
13. Al	2	2	6	2	1										
14. Si	2	2	6	2	2										
15. P	2	2	6	2	3										
16. S	2	2	6	2	4										
17. Cl	2	2	6	2	5										
18. Ar	2	2	6	2	6										
19. K	2	2	6	2	6		1								
20. Ca	2	2	6	2	6		2								
21. Sc	2	2	6	2	6	1	2								
22. Ti	2	2	6	2	6	2	2								
23. V	2	2	6	2	6	3	2								
24. Cr	2	2	6	2	6	5	1								
25. Mn	2	2	6	2	6	5	2								
26. Fe	2	2	6	2	6	6	2								
27. Co	2	2	6	2	6	7	2								
28. Ni	2	2	6	2	6	8	2								
29. Cu	2	2	6	2	6	10	1								
30. Zn	2	2	6	2	6	10	2								
31. Ga	2	2	6	2	6	10	2	1							
32. Ge	2	2	6	2	6	10	2	2							
33. As	2	2	6	2	6	10	2	3							
34. Se	2	2	6	2	6	10	2	4							
35. Br	2	2	6	2	6	10	2	5							
36. Kr	2	2	6	2	6	10	2	6							
37. Rb	2	2	6	2	6	10	2	6			1				
38. Sr	2	2	6	2	6	10	2	6			2				
39. Y	2	2	6	2	6	10	2	6	1		2				
40. Zr	2	2	6	2	6	10	2	6	2		2				
41. Nb	2	2	6	2	6	10	2	6	4		1				
42. Mo	2	2	6	2	6	10	2	6	5		1				
43. Tc	2	2	6	2	6	10	2	6	6		1				
44. Ru	2	2	6	2	6	10	2	6	7		1				
45. Rh	2	2	6	2	6	10	2	6	8		1				
46. Pd	2	2	6	2	6	10	2	6	10						
47. Ag	2	2	6	2	6	10	2	6	10		1				
48. Cd	2	2	6	2	6	10	2	6	10		2				
49. In	2	2	6	2	6	10	2	6	10		2	1			
50. Sn	2	2	6	2	6	10	2	6	10		2	2			
51. Sb	2	2	6	2	6	10	2	6	10		2	3			
52. Te	2	2	6	2	6	10	2	6	10		2	4			
53. I	2	2	6	2	6	10	2	6	10		2	5			
54. Xe	2	2	6	2	6	10	2	6	10		2	6			

### 元素的电子结构

元 素	K	L	M	4s	4p	4d	4f	5s	5p	5d	5f	5g	6s	6p	6d	6f	6g	6h	7
55. Cs	2	8	18	2	6	10		2	6				1						
56. Ba	2	8	18	2	6	10		2	6				2						
57. La	2	8	18	2	6	10		2	6	1			2						
58. Ce	2	8	18	2	6	10	2	2	6				2						
59. Pr	2	8	18	2	6	10	3	2	6				2						
60. Nd	2	8	18	2	6	10	4	2	6				2						
61. Pm	2	8	18	2	6	10	5	2	6				2						
62. Sm	2	8	18	2	6	10	6	2	6				2						
63. Eu	2	8	18	2	6	10	7	2	6				2						
64. Gd	2	8	18	2	6	10	7	2	6	1			2						
65. Tb	2	8	18	2	6	10	9	2	6				2						
66. Dy	2	8	18	2	6	10	10	2	6				2						
67. Ho	2	8	18	2	6	10	11	2	6				2						
68. Er	2	8	18	2	6	10	12	2	6				2						
69. Tm	2	8	18	2	6	10	13	2	6				2						
70. Yb	2	8	18	2	6	10	14	2	6				2						
71. Lu	2	8	18	2	6	10	14	2	6	1			2						
72. Hf	2	8	18	2	6	10	14	2	6	2			2						
73. Ta	2	8	18	2	6	10	14	2	6	3			2						
74. W	2	8	18	2	6	10	14	2	6	4			2						
75. Re	2	8	18	2	6	10	14	2	6	5			2						
76. Os	2	8	18	2	6	10	14	2	6	6			2						
77. Ir	2	8	18	2	6	10	14	2	6	7			2						
78. Pt	2	8	18	2	6	10	14	2	6	9			1						
79. Au	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10			1						
80. Hg	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10			2						
81. Tl	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10			2	1					
82. Pb	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10			2	2					
83. Bi	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10			2	3					
84. Po	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10			2	4					
85. At	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10			2	5					
86. Rn	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10			2	6					
87. Fr	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10			2	6					1
88. Ra	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10			2	6					2
89. Ac	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10			2	6	1				2
90. Th	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10			2	6	2				2
91. Pa	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10	2		2	6	1				2
92. U	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10	3		2	6	1				2
93. Np	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10	5		2	6					2
94. Pu	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10	6		2	6					2
95. Am	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10	7		2	6					2
96. Cm	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10	7		2	6	1				2
97. Bk	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10	8		2	6	1				2
98. Cf	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10	10		2	6					2
99. Es	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10	11		2	6					2
100. Fm	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10	12		2	6					2
101. Md	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10	13		2	6					2
102. No	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10	14		2	6					2
103. Lr	2	8	18	2	6	10	14	2	6	10	14		2	6	1				2



# 目 录

## 第一部分 一般理论

第一章	对称性与结构	9
第二章	离子型晶体与点阵	63
第三章	化学键的本质	95
第四章	非过渡元素化合物的立体化学和化学键	162

## 第二部分 非过渡元素化学

第五章	氢	188
第六章	第 I 主族元素: Li, Na, K, Rb, Cs	245
第七章	铍和第 II 族元素: Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra	269
第八章	硼	293
第九章	第 III 族元素: Al, Ga, In, Tl	344
第十章	碳	376
第十一章	第 IV 族元素: Si, Ge, Sn, Pb	413
第十二章	氮	456
第十三章	第 V 族元素: P, As, Sb, Bi	497
第十四章	氧	548
第十五章	第 VI 族元素: S, Se, Te, Po	574
第十六章	第 VII 族元素: F, Cl, Br, I, At	628
第十七章	稀有气体	681
第十八章	锌, 镉, 汞	692

## 略 语 表

### 1. 化合物, 配位体, 自由基等

acacH	乙酰丙酮 (acetylacetone)
am	氨(有时指胺) (ammonia)
Ar	芳基或芳烷 (aryl or arene)
aq	水化, 水
bcc	体心立方 (body centered cubic)
bu	丁基(butyl)(词头 <i>n</i> , <i>i</i> 或 <i>t</i> 指正, 异, 叔丁基)
bz	苯 (benzene)
ccp	立方密堆积 (cubic close packed)
Cp	环戊二烯基 (cyclopentadienyl, C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> )
diars	对苯撑双二甲基胂 ( <i>o</i> -phenylenebisdimethylarsine <i>o</i> -C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (AsMe <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> )
diglyme	二甘醇二甲基醚 (diethyleneglycoldimethylether, CH <sub>3</sub> O(CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> O) <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> )
dipy	双吡啶 (2, 2'-dipyridine)
DMF	N, N'二甲基甲酰胺 (N, N'-dimethylformamide, HCONMe <sub>2</sub> )
DMGH <sub>2</sub>	二甲基乙二肟 (dimethylglyoxime)
DMSO	二甲基亚砷 (dimethylsulfoxide, Me <sub>2</sub> SO)
EDTAH <sub>4</sub>	乙二胺四乙酸 (ethylenediaminetetraacetic acid)
EDTAH <sub>4</sub> <sup>-n</sup>	乙二胺四乙酸阴离子 (anion of EDTAH <sub>4</sub> )
en	乙二胺 (ethylenediamine, H <sub>2</sub> NCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub> )
Et	乙基 (ethyl)
glyme	甘醇二甲基醚 (ethyleneglycoldimethylether CH <sub>3</sub> OCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> O

	CH <sub>3</sub> )
<i>hcp</i>	六方密堆积 (hexagonal close packed)
L	配位体 (ligand)
M	化合物中的中心原子(一般是金属)
Me	甲基 (methyl)
Me <sub>6</sub> tren	三(2-二甲基胺乙基)胺 (tris-(2-dimethylaminoethyl) amine, N(CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> NMe <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> )
NTAH <sub>3</sub>	氮川三乙酸 (nitrilotriacetic acid N(CH <sub>2</sub> COOH) <sub>3</sub> )
OX	草酸离子 (oxalate ion, C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )
Ph	苯基 (phenyl, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> )
Phen	1, 10-二氮杂菲 (1, 10-phenanthroline)
PNP	双(2-二苯基磷乙基)胺 (Bis-(2-diphenylphosphinoethyl) amine, HN(CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> PPh <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> )
Pn	丙烯二胺 (propylenediamine (1, 2-diaminopropane))
Pr	丙基 (propyl) (词头 i 指异丙基)
QAS	三(2-二苯基胂苯基)胂 (tris-(2-diphenylarsinophenyl) arsine As( <i>o</i> -C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> AsPh <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> )
QP	三(2-二苯基磷苯基)磷 (tris-(2-diphenylphosphinophenyl) phosphine P( <i>o</i> -C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> PPh <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> )
R	烷基或芳基团 (alkyl or aryl group)
Salen	双水杨醛乙二胺 (bis-salicylaldehydeethylenediimine)
TAN	三(2-二苯基胂乙基)胺 (tris-(2-diphenylarsinoethyl) amine, N(CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> AsPh <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> )
TAP	三(3-二甲基胂丙基)磷 (tris-(3-dimethylarsinopropyl) phosphine,

	$P(CH_2CH_2CH_2AsMe_2)_3$
TAS	双(3-二甲基胂丙基)甲基胂 (bis-(3-dimethylarsinopropyl) methylarsine $MeAs(CH_2CH_2CH_2AsMe_2)_2$ )
THF	四氢呋喃 (tetrahydrofuran)
TMED	N, N, N', N'-四甲基乙烯二胺 (N, N, N', N'-tetra- methylethylenediamine)
tn	1, 3-二胺丙烷 (1, 3-diaminopropane; trimethyle- nediamine)
TPN	三(2-二苯基磷乙基)胺 (tris-(2-diphenylphosphinoethyl) amine) N ( $CH_2CH_2PPh_2$ ) <sub>3</sub>
trien	三乙烯四胺 (triethylenetetraamine, ( $CH_2NHCH_2$ $CH_2NH_2$ ) <sub>2</sub> )
tren	三(2-胺乙基)胺 (tris-(2-aminoethyl) amine, N ( $CH_2CH_2NH_2$ ) <sub>3</sub> )
TSN	三(2-甲基硫乙基)胺 (tris-(2-methylthiomethyl) amine N( $CH_2CH_2SMe$ ) <sub>3</sub> )
TSP	三(2-甲基硫苯基)磷 (tris-(2-methylthiophenyl) phosphine P( <i>o</i> -C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> SMe) <sub>3</sub> )
TSeP	三(2-甲基硒苯基)磷 (tris-(2-methylselenophenyl) phosphine P( <i>o</i> -C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> SeMe) <sub>3</sub> )
TTA	噻吩甲酰三氟丙酮 (thenoyltrifluoroacetone, C <sub>4</sub> H <sub>3</sub> SCOCH <sub>2</sub> COCF <sub>3</sub> )
X	卤素或似卤素 (halogen or pseudohalogen)
2. 其他	
Å	埃 10 <sup>-10</sup> 米
asym	不对称或反对称 (asymmetric or antisymmetric)
B. M	玻尔磁子 (Bohr magneton)
b. p.	沸点 (boiling point)
cm <sup>-1</sup>	波数 (wave number)
CFSE	晶体场稳定化能 (crystal field stabilization ene-

	rgy)
CFT	晶体场理论 (crystal field theory)
d	分解 (decomposes)
d-	右旋[的] (dextorotatory)
esr	电子自旋共振 (electron spin resonance)
eV	电子伏特 (electron volt)
(g)	气态 (gaseouo state)
h	普朗克常数 (Planck's constant)
Hz	赫兹 (herz, sec <sup>-1</sup> )
ICCC	国际配位化学会议 (International Coordination Chemistry Conference)
ir	红外 (infrared)
IUAPC	国际纯粹和应用化学会 (International Union of Pure and Applied Chemistry)
(l)	液态 (liquid state)
l-	左旋[的] (levorotatory)
LCAO	原子轨道线性组合 (linear combination of atomic orbitals)
LFT	配位场理论 (ligand field theory)
m. p.	熔点 (melting point)
MO	分子轨道 (molecular orbital)
nmr	核磁共振 (nuclear magnetic resonance)
R	气体常数 (gas constant)
(s)	固态 (solid state)
spy	四方棱锥 (square pyramid (al))
str	振动伸缩方式 (vibrational stretching mode)
sub	升华 (sublimes)
sym	对称的 (symmetrical)
tbp	三角双锥 (Trigonal bipyramid(al))
U	晶格能 (lattice energy)
uv	紫外 (ultraviolet)
VB	价键 (valence bond)

$z$	原子序数 (atomic number)
$\epsilon$	克分子消光系数 (molar extinction coefficient)
$\nu$	频率 $\text{cm}^{-1}$ 或 Hz (frequency)
$\mu$	玻尔磁子的磁矩 (magnetic moment in Bohr magnetons)
$\chi$	磁化率 (magnetic susceptibility)
$\theta$	惠斯常数 (Weiss constant)

## 单位和换算因子

### 一、国际制单位

近年来许多科学和工程团体介绍采用一种国际制单位, 简称 SI。尽管在纯科学中这些还未被普遍采用, 但确存在着普遍采用的趋势。本书里已采用了某些国际制单位, 而另一些则没有用。这里我们综述一下书中采用的国际制单位和它们的说明。

国际制单位是建立在下面定义的这套单位基础上的。

物理量	单位名称	单位符号
长度	米	m
质量	千克	kg
时间	秒	s
电流	安培	A
温度	开(耳芬度)	K
发光强度	堪(德拉)、烛光	cd

一些乘数或因子用下述附加词头表示

乘数	词头	符号
$10^{-1}$	deci 分	d
$10^{-2}$	centi 厘	c
$10^{-3}$	milli 毫	m
$10^{-6}$	micro 微	$\mu$
$10^{-9}$	nano 纳	n
$10^{-12}$	pico 皮	p
10	deka 十	da
$10^2$	hecto 百	h
$10^3$	kilo 千	k
$10^6$	mega 兆	M
$10^9$	giga 吉	G
$10^{12}$	tera 太	T

除了基本单位外, 还有一些导出单位, 主要有下面这些

物理量	SI单位	单位符号
力	牛顿	$N = \text{kgms}^{-2}$
功, 能, 热量	焦耳	$J = \text{Nm}$
功率	瓦特	$W = \text{Js}^{-1}$
电荷	库仑	$C = \text{As}$
电位	伏特	$V = \text{WA}^{-1}$
电容	法拉弟	$F = \text{AsV}^{-1}$
电阻	欧姆	$\Omega = \text{VA}^{-1}$
频率	赫兹	$\text{Hz} = \text{s}^{-1}$
磁通量	韦伯	$\text{Wb} = \text{Vs}$
磁通量密度	忒斯拉	$T = \text{Wbm}^{-2}$
电感	亨利	$H = \text{VsA}^{-1}$

由基本单位直接导得的能量单位是焦,  $J = \text{kgm}^2\text{s}^{-2}$ , 我们采用它作为能量单位, 它等于  $4.184^{-1}$  卡。在大多数场合用千焦 kJ 更方便。某些场合如电离能像过去一样采用电子伏特。一电子伏特 =  $96.5 \text{ kJ/mol}$ 。一电子伏特是在一伏特电位差下加速一个电子所得到的能量。

尽管在国际制单位中用纳米 nm ( $10^{-9}\text{m}$ ) 或皮米 Pm ( $10^{-12}\text{m}$ ), 像许多化学家和结晶学家一样, 我们仍沿用 Å 作为原子和分子的长度单位, 一 Å 等于  $10^{-8}\text{cm}$ 。金刚石中 C—C 键长是  $1.54 \text{ Å} = 0.154\text{nm} = 154\text{Pm}$ 。

我们还保留了另一些熟悉的单位, 像达因, 大气压。这是考虑到学生们读一般的文献需要, 因为这些文献仍常采用这些单位。

符号, 当过程吸收能量时, 这个过程的能量定为正。

对于电学过程, 我们将采用国际纯化学和应用化学会介绍的惯例。由于这些是不同于(而且常易混淆)美国出版物上仍能看到的拉替莫(Latimer)惯例或美国惯例, 在 5-7 节中给出了国际体系的详细说明。

## 二、换算因子

下面给出某些不同单位间的有用关系。符号 N 和 J 表示牛顿和焦, 它们各为国际制单位的力和能。

$$1 \text{ 大气压} = 760 \text{ 毫米汞柱} = 1.01325 \times 10^6 \text{ 达因厘米}^{-2} = 101.325 \text{ 牛顿米}^{-2}$$

$$1 \text{ 巴} = 10^6 \text{ 达因厘米}^{-2} = 0.987 \text{ 大气压} = 105 \text{ 牛顿米}^{-2}$$

$$1 \text{ 玻尔磁子} = 9.273 \times 10^{-24} \text{ 安培米}^2 \text{ 分子}^{-1} = 9.273 \times 10^{-21} \text{ 尔格高斯}^{-1}$$



1 卡(热化学) = 4.184 焦

1 库仑 = 0.1000emu = 2.9979 × 10<sup>9</sup>esu = 1 安秒

1 尔格 = 2.3901 × 10<sup>-8</sup>卡 = 10<sup>-7</sup> 焦

1 电子伏特 = 8066/厘米 = 23.06 千卡摩<sup>-1</sup> = 1.602 × 10<sup>-12</sup> 尔格 = 1.602 × 10<sup>-9</sup> 焦。

1 高斯 = 10<sup>-4</sup> 忒斯拉

1 千焦/摩尔 = 83.54 厘米<sup>-1</sup>

1 质量单位 mu = 931.5 Mev = 1.660 × 10<sup>-24</sup> 尔格

克分子磁化率(SI) = 克分子磁化率(cgs) × 4π × 10<sup>-6</sup>

RT(T=300K) = 0.1425 千焦摩<sup>-1</sup> = 208.4 厘米<sup>-1</sup>

### 三、基本常数

阿佛加德罗常数 N<sub>A</sub> = 6.02252 × 10<sup>23</sup> 摩<sup>-1</sup>

玻耳兹曼常数 k = 1.3805 × 10<sup>-16</sup> 尔格·度<sup>-1</sup> = 1.3805 × 10<sup>-23</sup> 焦开<sup>-1</sup>

玻尔半径 a<sub>0</sub> = 0.52917 × 10<sup>-10</sup> 米

居里-惠斯定律 μ = 2.84[X<sub>M</sub>(T - θ)]<sup>1/2</sup> = 797.5[X<sub>M</sub>(T - θ)]<sup>1/2</sup>

电荷 e = (4.8030 ± 0.0001) × 10<sup>-10</sup> 绝对 esu = 1.602 × 10<sup>-19</sup> 库仑

电子质量 m = 9.1091 × 10<sup>-31</sup> 千克 = 0.00054860 质量单位 = 0.5110 兆电子伏特。

法拉第常数 F = 96,487 库仑·克当量<sup>-1</sup> = 9.6487 × 10<sup>4</sup> 库仑/摩

气体常数 R = 1.9872 卡·度<sup>-1</sup>摩<sup>-1</sup> = 8.3143 焦开<sup>-1</sup>摩<sup>-1</sup> = 0.082057 升·大气压·度<sup>-1</sup>摩<sup>-1</sup>

冰点: 273.150 ± 0.01 开

克分子体积(理想气体, 0°C, 一大气压) = 22.414 × 10<sup>3</sup> 厘米摩<sup>-1</sup>  
= 2.241436 × 10<sup>-2</sup> 米<sup>3</sup>·摩<sup>-1</sup>

普朗克常数 h = 6.6256 × 10<sup>-27</sup> 尔格秒 = 6.6256 × 10<sup>-34</sup> 焦·秒

质子质量 M<sub>p</sub> = 1.6725 × 10<sup>-24</sup> 克

真空光速: 2.99795 × 10<sup>8</sup> 米秒<sup>-1</sup>

π = 3.14159, e = 2.7183, ln 10 = 2.3026

标准状态 = 1.013 × 10<sup>5</sup> 牛顿米<sup>-2</sup> 和 273 15° 开