

156866

156020

化 学 計 算

[美] H. V. 安得松著

科学技術出版社

元三

化 学 計 算

[美] H. V. 安得松著

周 文 譯

科 學 技 術 出 版 社



內 容 提 要

本書系根據安得松 (H. V. Anderson) 所著「化學計算」(Chemical Calculation) 1955 年新 6 版譯述的。

本書主要敘述普通化學上的計算技術，各章首先說明了理論性的材料，接着用典型例題的示范解法，指出如何運用化學基本原理，來提高演解習題的能力，同時每章中分段插入了許多習題，以便通過了反復的練習，來巩固基本化學知識，並熟練地掌握解題技術。例題和習題按照由易到難由淺到深的程序排列。書末有附表八種、索引兩種。

本書可作為中等專業、高等學校學生的補充教材，以及化學教師和化工廠技術人員的參考資料之用。

化 學 計 算

Chemical Calculations

原著者 [美] H. V. Anderson

原出版者 Mc Graw-Hill Book Co.

1955年 新六版

譯 者 周 文

*

科 學 技 術 出 版 社 出 版

(上海延吉西路 886 弄 1 号)

上海市書刊出版業營業許可證出〇七九號

上海新力印刷厂印刷 新華書店上海發行所總經售

*

統一書號：13119·31

(原新科學版印 4,000 冊)

开本 850×1168 耗 1/82·印張 127/8·字數 810,000
一九五六年八月新一版

一九五六年八月第一次印刷·印數 1--2,500

定價：(10) 二元四角

國際原子量表 1953*

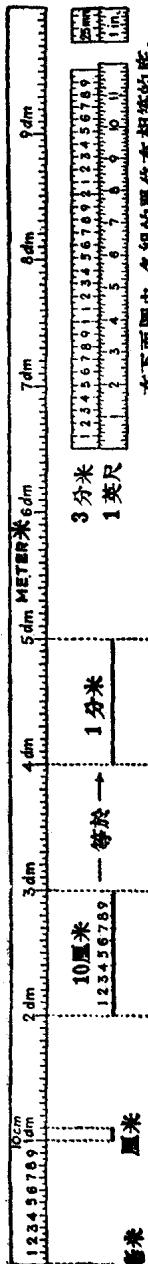
— 5 —

元素名稱	符號	原子序數	原子量	元素名稱	符號	原子序數	原子量
鈄 Actinium	Ac	89	227	鉬 Molybdenum	Mo	42	95.95
鋁 Aluminum	Al	13	26.98	釤 Neodymium	Nd	60	144.27
錫 Americium	Am	95	[243]†	镎 Neptunium	Np	93	[237]
銻 Antimony	Sb	51	121.76	氖 Neon	Ne	10	20.183
氩 Argon	A	18	39.944	鎳 Nickel	Ni	28	58.69
砷 Arsenic	As	33	74.91	鉻 Niobium (Columbium)	Nb	41	92.91
砹 Astatine	At	85	[210]	氮 Nitrogen	N	7	14.008
鉕 Barium	Ba	56	137.36	銻 Osmium	Os	76	190.2
鑪 Berkelium	Bk	97	[245]	氧 Oxygen	O	8	16.
鍶 Beryllium	Be	4	9.013	钯 Palladium	Pd	46	106.7
鍦 Bismuth	Bi	83	209.09	磷 Phosphorus	P	15	30.98
硼 Boron	B	5	10.82	鉑 Platinum	Pt	78	195.23
溴 Bromine	Br	35	79.916	钚 Plutonium	Pu	94	[242]
鍦 Cadmium	Cd	48	112.41	鉀 Potassium	K	19	39.100
鈣 Calcium	Ca	20	40.08	镨 Praseodymium	Pr	59	140.92
锎 Californium	Cf	98	[248]	鉽 Promethium	Pm	61	[145]
碳 Carbon	C	6	12.011	鑷 Protactinium	Pa	91	231
铈 Cerium	Ce	58	140.13	鐿 Radium	Ra	88	226.05
铯 Cesium	Cs	55	132.91	氡 Radon	Rn	86	222
氯 Chlorine	Cl	18	35.457	鍾 Rhenium	Re	75	186.31
鉻 Chromium	Cr	24	52.01	銠 Rhodium	Rh	45	102.91
钴 Cobalt	Co	27	58.94	鉨 Rubidium	Rb	37	85.48
銅 Copper	Cu	29	63.54	釔 Ruthenium	Ru	44	101.7
锔 Curium	Cm	96	[245]	钐 Samarium	Sm	62	150.43
镝 Dysprosium	Dy	66	162.46	钪 Scandium	Sc	21	45.10
铒 Erbium	Er	68	167.2	硒 Selenium	Se	34	78.96
铕 Europium	Eu	63	152.0	矽 Silicon	Si	14	28.06
氟 Fluorine	F	9	19.00	銀 Silver	Ag	47	108.880
鈸 Francium	Fr	87	156.9	鈉 Sodium	Na	11	22.997
钆 Gadolinium	Gd	64	[223]	锶 Strontium	Sr	38	87.63
鑑 Gallium	Ga	31	69.72	硫 Sulfur	S	16	32.066‡
鍺 Germanium	Ge	32	72.60	钽 Tantalum	Ta	73	180.88
金 Gold	Au	79	197.0	锝 Technetium	Tc	43	[99]
鉨 Hafnium	Hf	72	178.6	碲 Tellurium	Te	52	127.61
氦 Helium	He	2	4.003	铽 Terbium	Tb	65	158.93
铼 Holmium	Ho	67	164.94	銣 Thallium	Tl	81	204.39
氫 Hydrogen	H	1	1.0080	钍 Thorium	Th	90	232.05
銻 Indium	In	49	114.76	铥 Thulium	Tm	69	168.94
碘 Iodine	I	53	128.92	銻 Tin	Ti	50	118.70
鉻 Iridium	Ir	77	192.1	鈦 Titanium	Ti	22	47.90
鐵 Iron	Fe	26	55.85	鉻 Tungsten	W	74	183.92
氪 Krypton	Kr	36	83.7	鉢 Uranium	U	92	238.07
镧 Lanthanum	La	57	138.92	鉨 Vanadium	V	23	50.95
鉛 Lead	Pb	82	207.21	氙 Xenon	Xe	54	131.3
锂 Lithium	Li	3	6.940	鑑 Ytterbium	Yb	70	173.04
镥 Lutecium	Lu	71	174.99	钇 Yttrium	Y	39	88.92
镁 Magnesium	Mg	12	24.32	鋅 Zinc	Zn	30	65.38
锰 Manganese	Mn	25	54.93	鑽 Zirconium	Zr	40	91.22
汞 Mercury	Hg	80	200.61				

* 据美國化學會誌 (*Journal of the American Chemical Society*)

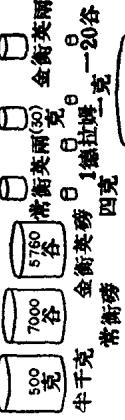
† 方括弧內的數字表示最安定的同位素的原子質量數。

‡ 由於較為豐富的硫的同位素的自然變化，它的原子量有 ± 0.003 的範圍。

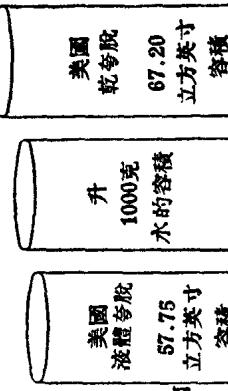


在下面圖中，各組的單位有相等的底。

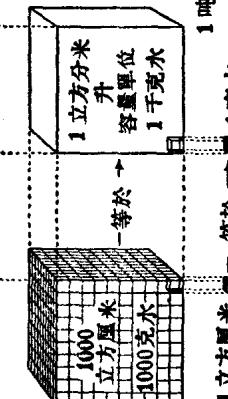
因此高度直接地表示出單位的相對數值。



知道了近似的關係，對於普通心算，常衡磅
上比較的估計是便利的，例如：



知道了近似的關係，對於普通心算，常衡磅
上比較的估計是便利的，例如：



知道了近似的關係，對於普通心算，常衡磅
上比較的估計是便利的，例如：



知道了近似的關係，對於普通心算，常衡磅
上比較的估計是便利的，例如：

1 英尺 YARD 等於 → 1 水

2 英尺



譯 者 前 言

本書係根據安得松 (H. V. Anderson) 所著“化學計算”(Chemical Calculation) 1955 年新 6 版譯述的。

本書主要敘述普通化學上的計算技術，共分：量度和權重、密度、化學術語、克原子和克分子、溫度的量度、壓強和溫度的變化對於氣體的效應、克分子重量和氣體容積的關係、化學式的推導、非氧化還原類型的化學方程式、氧化還原、克當量、克分子濃度和當量濃度、當量的原理、氣體的化合、熱化學反應、電化學、化學平衡和可逆反應、溶度積原理計十八章。

各章首先把理論性的材料加以簡單扼要地說明；接着以典型例題的示範解法，指出了如何應用化學基本原理，以提高演解習題的能力；如何使用因次單位，逐步演解的方法，以減少換算時可能發生的錯誤；同時每章中分段插入了許多習題，以便通過反覆的練習，來鞏固化學知識，和熟練地掌握解題技術。例題和習題按照由易到難和由淺到深的程序排列。相同類型的習題，歸納在一起，同一例題而有不同的解法的時候，也分別地列出，以資比較。有些習題附有答數，有些沒有答數，以便分批選用為課堂考問、課後作業或業餘自學的練習題。習題的內容也結合到日常生活和實驗室操作上的計算常識，以及最近科學上化學發展的一些新知識。書末有附表八種和索引兩種。

本書可能選作為中等專業、高等學校學生的補充教材，以及化學教師和化工廠技術人員的參考資料。

本書內理化名詞的譯述係根據中國科學院編譯局的“化學化工術語”(1955 年 1 月第 1 版)、“化學物質命名原則修訂本”(1954 年 4 月

第3版)、和“物理學名詞”(1953年10月初版)。有極少數的名詞例如“carboy (玻璃球形瓶)”、“electrogenetic cell (發電電池)”等係由譯者暫擬;有些人名有各種不同的譯法,例如 Boyle(玻意耳)、Le Chatelier(勒夏忒列)、Gay-Lussac(蓋呂薩克)等,本書係採用“物理學名詞”一書中的譯法。但是專門名詞和外國人名字在書中第一次出現時,附註了原文,以便參考。由於中英文詞語構造的不同,本書第55面“化學命名的基本規則”是根據中文“化學物質命名原則”譯寫的,同時也列出了英文字首和字尾的變化規律。

本書譯校的工作,已經盡了最大的努力,但是由於技術水平的限制,可能還存在一些錯誤或欠妥之處,誠懇地希望讀者同志們多多給予指教,以便改正。

周文 1955年8月上海

原序

普通化學基本原理的證明，運用例題的演解方法，無疑地是領會得最好。實際上在普通化學的書本中包括着一些習題，來舉例說明原理或觀念。然而，這些材料的提出是必須很簡短，而大部分要讓教師作進一步的解釋。這本書主要地是企圖在討論化學計算技術的任何普通化學書中，可作為配合使用的補充資料。

本書把重點明確地放在近乎“常識”的解題方法上。本書主張正確地使用因次單位，並加以例證。有時，某些事實的說明，可用公式來表示，但只有在有關原理徹底瞭解以後使用。

學生使用計算尺，以加速完成算術的計算是要予以鼓勵的。

這本書是隆格和安得松所著“化學計算”(Long and Anderson's “Chemical Calculation”)一書的修訂本。作者很感謝隆格博士(Dr. J. S. Long)最初的協助寫作，他負責寫本書早期各版的大部分原稿。作者也很感謝科利厄(H. E. Collier)對於原稿的建議、批評、和審讀。

安得松 (H. V. Anderson)

化學計算目錄

譯者前言

原序

第一章 量度和權重 15—30

- 提要 15
- 有效數字 19
- 指數 22
- 因次單位 26

第二章 密度 31—47

- 提要 31
- 比重 32
- 固體的比重 33
- 液體的比重 39
- 百分比濃度 41

第三章 化學術語 48—78

- 提要 48
- 化合價 49
- 化學式的寫法 51
- 化學命名的基本規則 55
- 原子量 61
- 分子量 61

百分數成分.....	62
第四章 克原子和克分子	69—78
提要.....	69
克原子量和克原子.....	69
克分子量；克分子.....	71
英兩分子；磅分子；千克分子.....	74
第五章 溫度的量度	79—87
提要.....	79
溫標.....	80
絕對零度.....	81
絕對溫度.....	82
第六章 壓強和溫度的變化對於氣體容積的 效應.....	88—111
提要.....	88
玻意耳定律.....	88
標準壓強.....	90
標準溫度.....	93
壓強和溫度變化的效應.....	95
氣體的密度.....	101
分壓.....	106
第七章 克分子重量和氣體容積的關係	112—137
提要.....	112
蓋呂薩克容積定律.....	112
在英制和米制中重量和容積單位之間的數字關係.....	115
從氣體密度求分子量.....	123
用沸點法和凍點法測定分子量.....	131

第八章 化學式的推導	138—152
提要	138
實驗式	138
分子式	141
礦物化學式	145
水合的化合物和鉻氯化合物	147
第九章 化學方程式，非氧化還原類型	153—175
提要	153
化學方程式的平衡	155
方程式的寫法	156
克分子關係和重量關係	161
克分子重量和氣體容積關係	163
第十章 氧化還原	176—204
提要	176
氧化值	177
氧化還原反應的類型和方程式	178
用氧化值變化和電子轉移來平衡氧化還原方程式的 方法	183
氧化還原反應平衡法的摘要	186
稀硝酸作為氧化劑的作用	186
離子氧化還原方程式	190
第十一章 克當量	205—221
提要	205
元素的克當量	205
化合物的克當量	214
氣體的容積當量——氣體的升當量	218

第十二章 克分子濃度和當量濃度	222—245
提要	222
濃度	222
百分比濃度	223
克分子溶液	223
當量溶液	231
第十三章 當量的原理	246—252
提要	246
標準溶液	246
簡單容量分析反應	246
沖淡(稀釋)	248
酸量滴定法和鹼量滴定法	249
沉澱滴定法	254
氧化還原測定法	255
第十四章 氣體的化合	267—291
提要	267
氣體的化合	267
氣體分析	270
第十五章 熱化學的反應	292—304
提要	292
卡和英國熱單位	293
燃燒熱	293
熱值	294
比熱	297
最高理論燃燒溫度	299
第十六章 電化學	305—321
提要	305

電化序.....	307
電單位.....	310
電的定律.....	311
電化當量.....	311

第十七章 化學平衡；可逆反應 322—343

提要.....	322
質量作用定律；平衡常數.....	325
電離常數.....	326
共同離子效應.....	330
pH 值的意義和求法.....	333

第十八章 溶度積原理 344—374

提要.....	344
溶解度.....	344
溶度積原理.....	345
在定性化學分析中使用硫化氫的沉澱作用.....	352
酸鹼理論.....	360
水解.....	361

附 錄

表 I. 氣體的密度.....	375
表 II. 溶度積常數.....	376
表 III. 電離常數.....	378
表 IV. 電解質的有效電離百分數.....	379
表 V. 電化序.....	380
表 VI. 對數表.....	382
表 VII. 元素的週期表.....	384

英漢索引	386—398
------------	---------

漢英索引	399—411
------------	---------

第一 章

量 度 和 權 重

提 要

- 量度和權重。
- 米制。
- 英制換算為米制和米制換算為英制。
- 有效數字。
- 指數。
- 因次單位的應用。

在科學的領域中，表明量度和權重的統一方法已經建立起來。權度的組織是米制(公制)或厘米-克-秒(cgs)制單位，它們不僅是互相關連着，而且是固定的。

長 度

長度的基本單位是米(meter)(m)，分為100個相等的部分叫做厘米(centimeters)(cm)。厘米再分為毫米(millimeters)(mm)，1厘米等於10毫米，或1毫米等於0.1厘米。

為了計量更小單位長度的目的，使用米的各種次倍數。為了表示小的物質的便利起見，例如膠態微粒(膠體微粒)的大小、光線的波長、(可見的、紫外線的、X射線、 γ 射線、宇宙射線)原子或離子的距離、採用下面的長度單位：微米(μ)、毫微米($m\mu$)、1 埃(A)和X單位(XU)。

表 I. 長 度

單位長度	簡寫	以厘米表示
1千米(kilometer)	km	100,000厘米(1,000米)
1米(meter)	m	100厘米
1分米 decimeter)	dm	10厘米
1厘米(centimeter)	cm	1厘米
1毫米(millimeter)	mm	0.1厘米
1微米(micron)	μ	$0.0001 (10^{-4} \text{ 厘米})$
1毫微米(millimicron)	$m\mu$	$0.0000001 (10^{-7} \text{ 厘米})$
1埃(angstrom)	A	$0.00000001 (10^{-8} \text{ 厘米})$
1X單位(x unit)	XU	$0.0000000001 \text{ 厘米} (10^{-11} \text{ 厘米})$

這些單位在表 I 內簡單地表明了每個單位與厘米之間的實際關係。

容 積

容積的單位是立方厘米(cu cm)，就是每條內邊長1厘米的立方體的容積。較大些的容積單位是升(l)。

在最初，企圖使1千克水的質量應當等於1立方分米或1000立方厘米水在4°C的質量，或是更精確地說在3.98°C(水有最大密度時的溫度)。然而，精細的計量證明在4°C時1千克水實際容積是1,000.027立方厘米，而不是恰巧為1,000立方厘米。因為毫升是厘米·克·秒制中容積的單位，於是1毫升(ml)=1.000027立方厘米(cu cm)或1升(l)

● 字首“微”(micro-)表示百萬分之一(millionth)；字首“毫”(milli-)表示千分之一(thousandth)。因此

$$1 \text{ 微米} (\mu) = 1 \text{ 百萬分之一米} = \frac{1}{1,000,000} \text{ 米} = 10^{-6} \text{ 米}$$

$$= 10^{-4} \text{ 厘米} = 10^{-3} \text{ 毫米} (0.001 \text{ 毫米})$$

$$1 \text{ 毫微米} (m\mu) = 1 \text{ 千分之一微米}$$

$$= \frac{1}{10^3} \times 10^{-4} \text{ 厘米}$$

$$= 10^{-7} \text{ 厘米}$$

$$= 10A$$