

物理化学和分子物理学的量和单位

代替 GB 3102.8—86

Quantities and units—Physical chemistry and molecular physics

引言

本标准等效采用国际标准 ISO 31-8:1992《量和单位 第八部分：物理化学和分子物理学》。

本标准是目前已经制定的有关量和单位的一系列国家标准之一，这一系列国家标准是：

- GB 3100 国际单位制及其应用；
- GB 3101 有关量、单位和符号的一般原则；
- GB 3102.1 空间和时间的量和单位；
- GB 3102.2 周期及其有关现象的量和单位；
- GB 3102.3 力学的量和单位；
- GB 3102.4 热学的量和单位；
- GB 3102.5 电学和磁学的量和单位；
- GB 3102.6 光及有关电磁辐射的量和单位；
- GB 3102.7 声学的量和单位；
- GB 3102.8 物理化学和分子物理学的量和单位；
- GB 3102.9 原子物理学和核物理学的量和单位；
- GB 3102.10 核反应和电离辐射的量和单位；
- GB 3102.11 物理科学和技术中使用的数学符号；
- GB 3102.12 特征数；
- GB 3102.13 固体物理学的量和单位。

上述国家标准贯彻了《中华人民共和国计量法》、《中华人民共和国标准化法》、国务院于 1984 年 2 月 27 日公布的《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》和《中华人民共和国法定计量单位》。

本标准的主要内容以表格的形式列出。表格中有关量的各栏列于左面各页，而将其单位列于对应的右面各页并对齐。两条实线间的全部单位都是左面各页相应实线间的量的单位。

量的表格列出了本标准领域中最重要 的量及其符号，并在大多数情况下给出了量的定义，但这些定义只用于识别，并非都是完全的。

某些量的矢量特性，特别是当定义需要时，已予指明，但并不企图使其完整或一致。

在大多数情况下，每个量只给出一个名称和一个符号。当一个量给出两个或两个以上的名称或符号，而未加以区别时，则它们处于同等的地位。当有两种斜体字母（例如： θ 、 θ 、 φ 、 ϕ 、 g ）存在时，只给出其中之一，但这并不意味另一个不同等适用。一般这种异体字不应给予不同的意义。在括号中的符号为“备用符号”，供在特定情况下主符号以不同意义使用时使用。

量的相应单位连同其国际符号和定义一起列出。

单位按下述方式编排：

一般只给出 SI 单位。应使用 SI 单位及其用 SI 词头构成的十进倍数和分数单位。十进倍数和分数

单位未明确地给出。可与 SI 的单位并用的和属于国家法定计量单位的非 SI 的单位列于 SI 单位之下，并用虚线与相应的 SI 单位隔开。专门领域中使用的非国家法定计量单位列于“换算因数和备注”栏。一些非国家法定计量单位列于附录(参考件)中，这些参考件不是标准的组成部分。

关于量纲一的量的单位说明：

任何量纲一的量的一贯单位都是数字一(1)。在表示这种量的值时，单位 1 一般并不明确写出。词头不应加在数字 1 上构成此单位的十进倍数或分数单位。词头可用 10 的乘方代替。

例：

$$\text{折射率 } n = 1.53 \times 1 = 1.53$$

$$\text{雷诺数 } Re = 1.32 \times 10^3$$

考虑到一般是将平面角表示为两长度之比，将立体角表示为面积与长度的平方之比，国际计量委员会(CIPM)在 1980 年规定，在国际单位制中弧度和球面度为无量纲的导出单位；这就意味着将平面角和立体角作为无量纲的导出量。为了便于识别量纲相同而性质不同的量，在导出单位的表示式中使用单位弧度和球面度。

数值表示：

“定义”栏中的所有数值都是准确的。

在“换算因数和备注”栏中的数值如果是准确的，则在数值后用括号加注“准确值”字样。

本标准的特殊说明：

本标准中的相对原子质量 A_r 和相对分子质量 M_r ，以前分别称为原子量(atomic weight)和分子量(molecular weight)。在使用中，应有计划地逐步采用本标准的名称。不应将它们与摩尔质量混淆。

代表物质的符号表示成右下标，例如 c_B, w_B, p_B 。

一般宜将具体物质的符号及其状态置于与主符号齐线的括号中，例如 $c(\text{H}_2\text{SO}_4)$ 。

右上标*表示“纯的”，而右上标 \ominus 表示“标准”。

例：

对于摩尔体积， $V_m(\text{K}_2\text{SO}_4, \text{在 } \text{H}_2\text{O} \text{ 中}, 0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}, 298.15 \text{ K})$ ；

对于标准摩尔定压热容， $C_{p,m}^\ominus(\text{H}_2\text{O}, \text{g}, 298.15 \text{ K}) = 33.58 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

象 $\varphi_B = x_B V_{m,B}^* / \sum_A x_A V_{m,A}^*$ 这样的表示式，式中 φ_B 代表在物质 A, B, C, ... 的混合物中一特殊物质 B 的体积分数， x_A 代表物质 A 的摩尔分数，而 $V_{m,A}^*$ 代表纯物质 A 的摩尔体积，并且式中所有摩尔体积 $V_{m,A}^*, V_{m,B}^*, V_{m,C}^*, \dots$ 都采用在同一温度和压力时的，右边的求和是在组成混合物的 A, B, C, ... 所有物质的范围求和，这样 $\sum_A x_A = 1$ 。

化学元素的名称和符号，列于附录 A；化学元素和核素的符号，列于附录 B；pH 的定义，列于附录 C。这些附录都是补充件。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了物理化学和分子物理学的量和单位的名称与符号；在适当时，给出了换算因数。

本标准适用于所有科学技术领域。

2 名称和符号

量:8-1.1~8-6

项 号	量 的 名 称	符 号	定 义	备 注
8-1.1	相对原子质量 relative atomic mass	A_r	元素的平均原子质量与核素 ^{12}C 原子质量的 1/12 之比	例: $A_r(\text{Cl})=35.453$ 以前称为原子量
8-1.2	相对分子质量 relative molecular mass	M_r	物质的分子或特定单元的平均质量与核素 ^{12}C 原子质量的 1/12 之比	以前称为分子量。 相对原子质量或相对分子质量决定于核素的组成
8-2	分子或其他基本单元数 number of molecules or other elementary entities	N	分子或其他基本单元在系统中的数目	
8-3	物质的量 amount of substance	$n, (\nu)$		物质的量为基本量之一。 当 n 用来表示粒子数密度时,可用 ν 来代替 n 。参阅 8-10.1
8-4	阿伏加德罗常数 Avogadro constant	L, N_A	分子数除以物质的量 $L=N/n$	$L=(6.022\,136\,7 \pm 0.000\,003\,6) \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ¹⁾
1) CODATA Bulletin 63(1986)				
8-5	摩尔质量 molar mass	M	质量除以物质的量 $M=m/n$	m 为物质的质量
8-6	摩尔体积 molar volume	V_m	体积除以物质的量 $V_m=V/n$	在 273.15 K 和 101.325 kPa 时,理想气体的摩尔体积为 $V_{m,0}=(0.022\,414\,10 \pm 0.000\,000\,19) \text{ m}^3/\text{mol}$ ¹⁾
1) CODATA Bulletin 63(1986)				

单位:8-1.a~8-6.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-1.a	一 one	1		参阅引言
8-2.a	一 one	1		参阅引言
8-3.a	摩[尔] mole	mol	摩尔是一系统的物质的量,该系统中所包含的基本单元数与0.012 kg 碳 12 的原子数目相等。在使用摩尔时,基本单元应予指明,可以是原子、分子、离子、电子及其他粒子,或是这些粒子的特定组合	此定义适用于静止的处于基态的非结合碳 12 原子
8-4.a	每摩[尔] reciprocal mole, mole to the power minus one	mol ⁻¹		
8-5.a	千克每摩[尔] kilogram per mole	kg/mol		$M=10^{-3}M_r$ kg/mol= M_r kg/kmol= M_r g/mol 式中 M_r 为确定化学组成的物质之相对分子质量
8-6.a	立方米每摩[尔] cubic metre per mole	m ³ /mol		

量:8-7.1~8-9

项 号	量 的 名 称	符 号	定 义	备 注
8-7.1	摩尔热力学能 molar thermodynamic energy	U_m	热力学能除以物质的量 $U_m=U/n$	此量也称为摩尔内能 (molar internal energy)
8-7.2	摩尔焓 molar enthalpy	H_m	焓除以物质的量 $H_m=H/n$	
8-7.3	摩尔亥姆霍兹函数, 摩尔亥姆霍兹自由能 molar Helmholtz function, molar Helmholtz free energy	A_m	亥姆霍兹函数除以物质的量 $A_m=A/n$	
8-7.4	摩尔吉布斯函数, 摩尔吉布斯自由能 molar Gibbs function, molar Gibbs free energy	G_m	吉布斯函数除以物质的量 $G_m=G/n$	参阅 GB 3102.4
8-8.1	摩尔热容 molar heat capacity	C_m	热容除以物质的量 $C_m=C/n$	参阅 GB 3102.4
8-8.2	摩尔定压热容 molar heat capacity at constant pressure	$C_{p,m}$	定压热容除以物质的量 $C_{p,m}=C_p/n$	
8-8.3	摩尔定容热容 molar heat capacity at constant volume	$C_{v,m}$	定容热容除以物质的量 $C_{v,m}=C_v/n$	
8-9	摩尔熵 molar entropy	S_m	熵除以物质的量 $S_m=S/n$	参阅 GB 3102.4

单位:8-7.a~8-9.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-7.a	焦[耳]每摩[尔] joule per mole	J/mol		
8-8.a	焦[耳]每摩[尔] 开[尔文] joule per mole kelvin	J/(mol • K)		
8-9.a	焦[耳]每摩[尔] 开[尔文] joule per mole kelvin	J/(mol • K)		

量:8-10.1~8-14.2

项 号	量 的 名 称	符 号	定 义	备 注
8-10.1	体积分子(或粒子)数 volumic number of molecules (or particles), 分子(或粒子)数密度 number density of molecules (or particles)	n	分子(或粒子)数除以体积。 $n=N/V$	
8-10.2	B 的分子浓度 molecular concentration of B	C_B	B 的分子数除以混合物的体积	
8-11.1	体积质量 volumic mass, 质量密度 mass density, 密度 density	ρ	质量除以体积	
8-11.2	B 的质量浓度 mass concentration of B	ρ_B	B 的质量除以混合物的体积	
8-12	B 的质量分数 mass fraction of B	w_B	B 的质量与混合物的质量之比	
8-13	B 的浓度 concentration of B, B 的物质的量浓度 amount-of-substance concentration of B	c_B	B 的物质的量除以混合物的体积	在化学中也表示成 [B]
8-14.1	B 的摩尔分数 mole fraction of B	$x_B, (y_B)$	B 的物质的量与混合物的物质的量之比	这些量的替换名称分别为物质的量分数和物质的量比
8-14.2	溶质 B 的摩尔比 mole ratio of solute B	r_B	溶质 B 的物质的量与溶剂的物质的量之比	对于单一溶质的溶液, $r=x/(1-x)$

单位:8-10. a~8-14. a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-10. a	每立方米 reciprocal cubic metre, 负三次方米 metre to the power minus three	m^{-3}		
8-11. a	千克每立方米 kilogram per cubic metre	kg/m^3		
8-11. b	千克每升 kilogram per litre	kg/L		$1 \text{ kg}/\text{L} = 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3 = 1 \text{ kg}/\text{dm}^3$
8-12. a	— one	1		参阅引言
8-13. a	摩[尔]每立方米 mole per cubic metre	mol/m^3		
8-13. b	摩[尔]每升 mole per litre	mol/L		$1 \text{ mol}/\text{L} = 10^3 \text{ mol}/\text{m}^3 = 1 \text{ mol}/\text{dm}^3$
8-14. a	— one	1		参阅引言

量:8-15~8-19

项 号	量 的 名 称	符 号	定 义	备 注
8-15	B 的体积分数 volume fraction of B	φ_B	对于混合物, $\varphi_B = x_B V_{m,B}^* / (\sum_A x_A V_{m,A}^*)$ 式中 $V_{m,A}^*$ 是纯物质 A 在相同温度和压力时的摩尔体积,而 Σ 代表在全部物质范围求和	也可使用一个替换定义,即以 A 的偏摩尔体积 $V_A = (\partial V / \partial n_A)_{T,p,n_B,\dots}$ 代替纯物质 A 的摩尔体积 $V_{m,A}^*$,纯物质 A 的偏摩尔体积可用 V_A^* 表示, V_A^* 与 $V_{m,A}^*$ 完全相等
8-16	溶质 B 的质量摩尔浓度 molality of solute B	b_B, m_B	溶液中溶质 B 的物质的量除以溶剂的质量	
8-17	B 的化学势 chemical potential of B	μ_B	对于含有物质 B, C, ... 的混合物, $\mu_B = (\partial G / \partial n_B)_{T,p,n_C,\dots}$ 式中 n_B 为 B 的物质的量, G 为吉布斯函数	对于纯物质, $\mu = G/n = G_m$ 式中 G_m 为摩尔吉布斯函数。 符号 μ 也用来表示量 G_m/L , L 为阿伏加德罗常数
8-18	B 的绝对活度 absolute activity of B	λ_B	$\lambda_B = \exp(\mu_B/RT)$	关于 R , 参阅 8-36, T 为热力学温度
8-19	B 的分压力(在气体混合物中) partial pressure of B (in a gaseous mixture)	p_B	对于气体混合物, $p_B = x_B p$ 式中 p 为压力	此量也称为 B 的分压

单位:8-15.a~8-19.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-15.a	— one	1		参阅引言
8-16.a	摩[尔]每千克 mole per kilogram	mol/kg		
8-17.a	焦[耳]每摩[尔] joule per mole	J/mol		
8-18.a	— one	1		参阅引言
8-19.a	帕[斯卡] pascal	Pa		

量:8-20~8-22.2

项 号	量 的 名 称	符 号	定 义	备 注
8-20	B 的逸度(在气体混合物中) fugacity of B (in a gaseous mixture)	$\tilde{p}_B, (f_B)$	对于气体混合物, \tilde{p}_B 比例于绝对活度 λ_B 比例因子只是温度的函数, 为等温定组成时无限稀薄气体之 \tilde{p}_B/p_B 趋近于 1 的条件所决定	$\tilde{p}_B = \lambda_B \cdot \lim_{p \rightarrow 0} (x_B p / \lambda_B)$
8-21	B 的标准绝对活度(在气体混合物中) standard absolute activity of B(in a gaseous mixture)	λ_B^\ominus	$\lambda_B^\ominus = (p^\ominus / x_B) \cdot \lim_{p \rightarrow 0} (\lambda_B / p)$ 式中 p^\ominus 为标准压力, 通常选择为 100 kPa	此量只是温度的函数。 以前通常将 p^\ominus 选择为 101.325 kPa
8-22.1	B 的活度因子(在液体或固体混合物中) activity factor of B (in a liquid or a solid mixture)	f_B	对于液体混合物, $f_B = \lambda_B / (\lambda_B^* x_B)$ 式中 λ_B^* 为纯物质 B 在相同温度和压力时的绝对活度	此量也称为 B 的活度系数(activity coefficient of B)
8-22.2	B 的标准绝对活度(在液体或固体混合物中) standard absolute activity of B(in a liquid or solid mixture)	λ_B^\ominus	$\lambda_B^\ominus = \lambda_B^* (p^\ominus)$	此量只是温度的函数

单位:8-20. a~8-22. a

项 号	量 的 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-20. a	帕[斯卡] pascal	Pa		
8-21. a	— one	1		参阅引言
8-22. a	— one	1		参阅引言

量:8-23~8-24.2

项 号	量的名称	符 号	定 义	备 注
8-23	溶质 B 的活度, 溶质 B 的相对活度 (特别是在稀薄液体溶液中) activity of solute B, relative activity of solute B (especially in a dilute liquid solution)	$a_B, a_{m,B}$	对于溶液中的溶质 B, a_B 比例于绝对活度 λ_B , 比例因子只是温度和压力的函数, 为等温定压和无限稀薄时 a_B 除以质量摩尔浓度比 m_B/m^\ominus 趋近于 1 的条件所决定, m^\ominus 为标准质量摩尔浓度, 通常为 1 mol/kg	$a_{m,B} = \lambda_B \cdot \lim_{\Sigma m_B \rightarrow 0} \{(m_B/m^\ominus)/\lambda_B\}$ 以浓度比 c_B/c^\ominus 作为类似定义的量 $a_{c,B}$, 也称为溶质 B 的活度或相对活度, c^\ominus 为标准浓度, 通常为 1 mol/dm ³ . $a_{c,B} = \lambda_B \cdot \lim_{\Sigma c_B \rightarrow 0} \{(c_B/c^\ominus)/\lambda_B\}$ 式中 Σ 代表在全部溶质范围求和
8-24.1	溶质 B 的活度因子 (特别是在稀薄液体溶液中) activity factor of solute B (especially in a dilute liquid solution)	γ_B	对于溶液中的溶质 B, $\gamma_B = a_B/(m_B/m^\ominus)$	溶质 B 的活度因子这一名称也用于量 y_B , 其定义为 $y_B = a_{c,B}/(c_B/c^\ominus)$ 此量也称为溶质 B 的活度系数 (activity coefficient of solute B)
8-24.2	溶质 B 的标准绝对活度 (特别是在稀薄液体溶液中) standard absolute activity of solute B (especially in a dilute liquid solution)	λ_B^\ominus	对于溶液中的溶质 B, $\lambda_B^\ominus = \lim_{\Sigma m_B \rightarrow 0} \{\lambda_B(p^\ominus)m^\ominus/m_B\}$ 式中 Σ 代表在全部溶质范围求和	此量只是温度的函数

单位:8-23. a~8-24. a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-23. a	— one	1		参阅引言
8-24. a	— one	1		参阅引言

量:8-25.1~8-25.3

项 号	量 的 名 称	符 号	定 义	备 注
8-25.1	溶剂 A 的活度,溶 剂 A 的相对活度 (特别是在稀薄液 体溶液中) activity of solvent A, relative activity of solvent A (especially in a dilute liquid solution)	a_A	对于溶液中的溶剂 A, a_A 等于 绝对活度 λ_A 与在相 同温度和压 力下的纯溶剂的绝对活度 λ_A^* 之 比	$a_A=\lambda_A/\lambda_A^*$
8-25.2	溶剂 A 的渗透因 子(特别是在稀薄 液体溶液中) osmotic factor of solvent A (especially in a dilute liquid solution)	φ	$\varphi=-(M_A \Sigma m_B)^{-1} \ln a_A$ 式中 M_A 为溶剂 A 的摩尔质量, 而 Σ 代表在全部溶质范围求和	此量也称为溶剂 A 的渗透系数 (osmotic coefficient of solvent A)
8-25.3	溶剂 A 的标准绝 对活度(特别是在 稀薄液体溶液中) standard absolute activity of solvent A (especially in a dilute liquid solution)	λ_A^\ominus	对于溶液中的溶剂 A, $\lambda_A^\ominus=\lambda_A^*(p^\ominus)$	此量只是温度的函数

单位:8-25.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-25.a	— one	1		参阅引言

量:8-26~8-29

项 号	量 的 名 称	符 号	定 义	备 注
8-26	渗透压力 osmotic pressure	Π	为维持只允许溶剂通过的膜所隔开的溶液与纯溶剂之间的渗透平衡而需要的超额压力	
8-27	B 的化学计量数 stoichiometric number of B	ν_{B}	出现在化学反应方程式 $0 = \sum_{\text{B}} \nu_{\text{B}} \text{B}$ 中的数字或简分数,式中符号 B 表示包含在反应中的分子、原子或离子	根据约定,反应物的化学计量数为负,而产物的为正
8-28	[化学反应]亲和势 affinity (of a chemical reaction)	A	$A = -\sum_{\text{B}} \nu_{\text{B}} \mu_{\text{B}}$	如将 A 作为亥姆霍兹函数的符号,则斜黑体字 A 或无衬线的 A 或手写体 \mathcal{A} 可作为亲和势的符号
8-29	反应进度 extent of reaction	ξ	对于反应 $0 = \sum_{\text{B}} \nu_{\text{B}} \text{B}$, $d\xi = \nu_{\text{B}}^{-1} dn_{\text{B}}$ 式中 n_{B} 为 B 的物质的量	应用此量时必须指明化学反应方程式

单位:8-26. a~8-29. a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-26. a	帕[斯卡] pascal	Pa		
8-27. a	一 one	1		参阅引言
8-28. a	焦[耳]每摩[尔] joule per mole	J/mol		
8-29. a	摩[尔] mole	mol		

量:8-30

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	备 注
8-30	标准平衡常数 standard equilibrium constant	K^{\ominus}	对于反应 $0 = \sum_{\text{B}} \nu_{\text{B}} \text{B}$, K^{\ominus} 是 $\prod_{\text{B}} (a_{\text{B}}^{\ominus})^{-\nu_{\text{B}}}$	<p>此量只是温度的函数。</p> <p>其他的“平衡常数”决定于温度和压力。</p> <p>例:</p> <p>对气体反应,</p> $K_f = \prod_{\text{B}} (f_{\text{B}})^{\nu_{\text{B}}};$ <p>对混合物中的反应,</p> $K_{xf} = \prod_{\text{B}} (x_{\text{B}} f_{\text{B}})^{\nu_{\text{B}}};$ <p>对溶液中的反应,</p> $K_a = \prod_{\text{B}} (a_{\text{B}})^{\nu_{\text{B}}}$ <p>其他一些“平衡常数”则决定于温度、压力和组成</p> <p>例:</p> <p>对气体反应,</p> $K_p = \prod_{\text{B}} (p_{\text{B}})^{\nu_{\text{B}}};$ <p>对混合物中的反应,</p> $K_x = \prod_{\text{B}} (x_{\text{B}})^{\nu_{\text{B}}};$ <p>对溶液中的反应,</p> $K_m = \prod_{\text{B}} (m_{\text{B}})^{\nu_{\text{B}}};$ <p>或</p> $K_c = \prod_{\text{B}} (c_{\text{B}})^{\nu_{\text{B}}}$ <p>上述有些“平衡常数”(K_f, K_p, K_m, K_c)并非总是量纲一的量。</p> <p>同样,由电解质 C_zA_y 所饱和的溶液,其标准溶度积也是量纲一的量。</p> $K^{\ominus} = x^z y^y (m\gamma/m^{\ominus})^{z+y}$ <p>式中 m 和 γ 分别为 C_zA_y 在溶液中的质量摩尔浓度和活度因子,而 m^{\ominus} 为标准质量摩尔浓度,通常为 1 mol/kg</p>

单位:8-30.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-30.a	— one	1		参阅引言

量:8-31~8-34.4

项 号	量 的 名 称	符 号	定 义	备 注
8-31	分子质量 mass of molecule	m		$m=M, m_u$ 式中 m_u 为原子质量常数。 关于 m_u , 参阅 GB 3102.9
8-32	分子电偶极矩 electric dipole moment of molecule	p, μ	电偶极矩是一矢量, 其与电场强度的矢积等于转矩 $p \times E = T$	
8-33	分子电极化率 electric polarizability of molecule	α	诱导电偶极矩除以电场强度	也可用 γ
8-34.1	微正则配分函数 microcanonical partition function	Ω	$\Omega = \sum_r 1$ 式中 Σ 代表对与给定能量、体积、外场和含量一致的所有量子态求和	$S = k \ln \Omega$ 式中 S 为熵, 符号 k 可参阅 8-37
8-34.2	正则配分函数 canonical partition function	Q, Z	$Z = \sum_r \exp(E_r/kT)$ 式中 Σ 代表对与给定体积、外场和含量一致的所有量子态求和, 而 E_r 是第 r 个量子态的能量	$A = -kT \ln Z$ 式中 A 为亥姆霍兹函数
8-34.3	巨正则配分函数 grand-canonical partition function, grand partition function	Ξ	$\Xi = \sum_{N_A, N_B, \dots} Z(N_A, N_B, \dots) \cdot \lambda_A^{N_A} \cdot \lambda_B^{N_B} \cdot \dots$ 式中 $Z(N_A, N_B, \dots)$ 为指定数目的粒子 A, B, \dots 的正则配分函数, 而 $\lambda_A, \lambda_B, \dots$ 为粒子 A, B, \dots 的绝对活度	$A - \sum_B \mu_B n_B = -kT \ln \Xi$ 式中 μ_B 为 B 的化学势
8-34.4	分子配分函数 molecular partition function, partition function of a molecule	q	$q = \sum_i \exp(-\varepsilon_i/kT)$ 式中 ε_i 为与给定体积和外场一致的分子第 i 个允许的量子态的能量	

单位:8-31.a~8-34.a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-31.a	千克 kilogram	kg		
8-31.b	原子质量单位 unified atomic mass unit	u	$1\text{ u} = m(^{12}\text{C})/12$	$1\text{ u} = (1.660\,540\,2 \pm 0.000\,001\,0) \times 10^{-27}\text{ kg}^{1)}$ 参阅 GB 3102.9
1) CODATA Bulletin 63(1986)				
8-32.a	库[仑]米 coulomb metre	C · m		分子电偶极矩的高斯 CGS 单位相当于 $3.335\,641 \times 10^{-12}\text{ C} \cdot \text{m}$
8-33.a	库[仑]二次方米 每伏[特] coulomb metre squared per volt	C · m ² /V		分子电极化率的高斯 CGS 单位等于 1 cm^3 , 相当于 $1.112\,650 \times 10^{-16}\text{ C} \cdot \text{m}^2/\text{V}$
8-34.a	— one	1		参阅引言

量:8-35~8-42

项 号	量 的 名 称	符 号	定 义	备 注
8-35	统计权重 statistical weight	g	量子能级的多重度(简并度)	
8-36	摩尔气体常数 molar gas constant	R	在理想气体定律中的普适比例常数: $pV_m = RT$	$R = (8.314\ 510 \pm 0.000\ 070)\text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})^{1)}$
1) CODATA Bulletin 63(1986)				
8-37	玻耳兹曼常数 Boltzmann constant	k	$k = R/L$	$k = (1.380\ 658 \pm 0.000\ 012) \times 10^{-23}\text{ J/K}^{1)}$ β 用来代表 $1/kT$, 其中 T 为热力学温度
1) CODATA Bulletin 63 (1986)				
8-38	平均自由程 mean free path	l, λ	对于一个分子来说,为两次连续碰撞之间的平均距离	
8-39	扩散系数 diffusion coefficient	D	$C_B \langle v_B \rangle = -D \text{ grad } C_B$ 式中 C_B 为 B 在混合物中的局部分子浓度,而 $\langle v_B \rangle$ 为分子 B 的局部平均速度	
8-40.1	热扩散比 thermal diffusion ratio	k_T	在二元混合物的稳定状态中发生的热扩散: $\text{grad } x_B = -(k_T/T) \text{ grad } T$ 式中 x_B 为较重物质 B 的局部摩尔分数,而 T 为局部温度	
8-40.2	热扩散因子 thermal diffusion factor	α_T	$\alpha_T = k_T/x_A x_B$ 式中 x_A 和 x_B 为两物质的局部摩尔分数	
8-41	热扩散系数 thermal diffusion coefficient	D_T	$D_T = k_T D$	
8-42	质子数 proton number	Z	原子核中的质子数目	周期表中的原子序数等于质子数

单位: 8-35. a ~ 8-42. a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-35. a	一 one	1		参阅引言
8-36. a	焦[耳]每摩[尔] 开[尔文] joule per mole kelvin	J/(mol · K)		
8-37. a	焦[耳]每开[尔文] joule per kelvin	J/K		
8-38. a	米 metre	m		
8-39. a	二次方米每秒 metre squared per second	m ² /s		
8-40. a	一 one	1		参阅引言
8-41. a	二次方米每秒 metre squared per second	m ² /s		
8-42. a	一 one	1		参阅引言

量:8-43~8-49

项 号	量 的 名 称	符 号	定 义	备 注
8-43	元电荷 elementary charge	e	一个质子的电荷	一个电子的电荷等于 $-e$ $e=(1.602\ 177\ 33\pm$ $0.000\ 000\ 49)\times$ $10^{-19}\text{ C}^{1)}$
1) CODATA Bulletin 63(1986)				
8-44	离子的电荷数 charge number of ion	z	离子电荷与元电荷之比	对于负离子,此量为 负
8-45	法拉第常数 Faraday constant	F	$F=Le$	$F=(9.648\ 530\ 9\pm$ $0.000\ 002\ 9)\times$ $10^4\text{ C/mol}^{1)}$
1) CODATA Bulletin 63(1986)				
8-46	离子强度 ionic strength	I	溶液的离子强度定义为 $I=\frac{1}{2}\sum z_i^2 m_i$ 式中 Σ 代表在质量摩尔浓度 m_i 的全部离子范围求和	
8-47	解离度 degree of dissociation	α	解离的分子数与分子总数之比	此量的替换名称为 “解离分数(dissociation fraction)”
8-48	电解质电导率 electrolytic conductivity	κ, σ	电流密度除以电场强度 $\kappa=j/E$	
8-49	摩尔电导率 molar conductivity	Λ_m	电导率除以物质的量浓度 $\Lambda_m=\kappa/c$	

单位:8-43. a~8-49. a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-43. a	库[仑] coulomb	C		
8-44. a	一 one	1		参阅引言
8-45. a	库[仑]每摩[尔] coulomb per mole	C/mol		
8-46. a	摩[尔]每千克 mole per kilogram	mol/kg		
8-47. a	一 one	1		参阅引言
8-48. a	西[门子]每米 siemens per metre	S/m		$1\text{ S}=1\text{ }\Omega^{-1}$
8-49. a	西[门子]二次方 米每摩[尔] siemens metre squared per mole	$\text{S} \cdot \text{m}^2/\text{mol}$		

量:8-50~8-54

项 号	量 的 名 称	符 号	定 义	备 注
8-50	离子 B 的迁移数 transport number of the ion B, 离子 B 的电流分 数 current fraction of the ion B	t_B	离子 B 运载的电流与总电流 之比	
8-51	转化速率 rate of conversion	$\dot{\xi}, J$	$\dot{\xi} = d\xi/dt$ 式中 t 为时间	应用此量时必须指明 化学反应方程式
8-52	旋光角 angle of optical rotation	α	平面偏振光通过旋光性介质面 向光源观 察时向右偏转的角	
8-53	摩尔旋光本领 molar optical rotatory power	α_n	$\alpha_n = \alpha A / n$ 式中 n 为旋光性组元在横截面积 A 的线性偏振光束途径中之物质 的量	
8-54	质量旋光本领 massic optical rotatory power, 比旋光本领 specific optical rotatory power	α_m	$\alpha_m = \alpha A / m$ 式中 m 为旋光性组元在横截面 积 A 的线性偏振光束途径中之 质量	

单位:8-50. a~8-54. a

项 号	单 位 名 称	符 号	定 义	换算因数和备注
8-50. a	一 one	1		参阅引言
8-51. a	摩[尔]每秒 mole per second	mol/s		
8-52. a	弧度 radian	rad		
8-53. a	弧度平方米每摩 [尔] radian square metre per mole	rad • m ² /mol		
8-54. a	弧度平方米每千 克 radian square metre per kilogram	rad • m ² /kg		

附 录 A
化学元素的名称和符号¹⁾
(补充件)

原子序数	名 称	符 号	原子序数	名 称	符 号
1	氢 hydrogen	H	26	铁 iron, (ferrum)	Fe
2	氦 helium	He	27	钴 cobalt	Co
			28	镍 nickel	Ni
3	锂 lithium	Li	29	铜 copper, (cuprum)	Cu
4	铍 beryllium	Be	30	锌 zinc	Zn
5	硼 boron	B	31	镓 gallium	Ga
6	碳 carbon	C	32	锗 germanium	Ge
7	氮 nitrogen	N	33	砷 arsenic	As
8	氧 oxygen	O	34	硒 selenium	Se
9	氟 fluorine	F	35	溴 bromine	Br
10	氖 neon	Ne	36	氙 krypton	Kr
11	钠 sodium, (natrium)	Na	37	铷 rubidium	Rb
12	镁 magnesium	Mg	38	锶 strontium	Sr
13	铝 aluminium	Al	39	钇 yttrium	Y
14	硅 silicon	Si	40	锆 zirconium	Zr
15	磷 phosphorus	P	41	铌 niobium	Nb
16	硫 sulfur	S	42	钼 molybdenum	Mo
17	氯 chlorine	Cl	43	锝 technetium	Tc
18	氩 argon	Ar	44	钌 ruthenium	Ru
			45	铑 rhodium	Rh
19	钾 potassium, (kalium)	K	46	钯 palladium	Pd
20	钙 calcium	Ca	47	银 silver, (argentum)	Ag
21	钪 scandium	Sc	48	镉 cadmium	Cd
22	钛 titanium	Ti	49	铟 indium	In
23	钒 vanadium	V	50	锡 tin, (stannum)	Sn
24	铬 chromium	Cr	51	锑 antimony, (stibium)	Sb
25	锰 manganese	Mn	52	碲 tellurium	Te

1) 引自: IUPAC, Physical Chemistry Division: Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry (1988)。括号中附加的名称作为资料用。

续表

原子序数	名 称	符 号	原子序数	名 称	符 号
53	碘 iodine	I	81	铊 thallium	Tl
54	氙 xenon	Xe	82	铅 lead, (plumbum)	Pb
			83	铋 bismuth	Bi
55	铯 caesium	Cs	84	钋 polonium	Po
56	钡 barium	Ba	85	砷 astatine	At
57	镧 lanthanum	La	86	氡 radon	Rn
58	铈 cerium	Ce			
59	镨 praseodymium	Pr	87	钫 francium	Fr
60	钕 neodymium	Nd	88	镭 radium	Ra
61	钷 promethium	Pm	89	锕 actinium	Ac
62	钐 samarium	Sm	90	钍 thorium	Th
63	铕 europium	Eu	91	镤 protactinium	Pa
64	钆 gadolinium	Gd	92	铀 uranium	U
65	铽 terbium	Tb	93	镎 neptunium	Np
66	镝 dysprosium	Dy	94	钚 plutonium	Pu
67	铈 holmium	Ho	95	镅 americium	Am
68	铒 erbium	Er	96	锔 curium	Cm
			97	锫 berkelium	Bk
69	铥 thulium	Tm	98	锿 californium	Cf
70	镱 ytterbium	Yb	99	镄 einsteinium	Es
71	镱 lutetium	Lu	100	镆 fermium	Fm
72	铪 hafnium	Hf	101	钆 mendelevium	Md
73	钽 tantalum	Ta	102	锘 nobelium	No
74	钨 tungsten, (wolfram)	W	103	铹 lawrencium	Lr
75	铼 rhenium	Re	104	unnilquadium	Unq
76	锇 osmium	Os	105	unnilpentium	Unp
77	铱 iridium	Ir	106	unnilhexium	Unh
78	铂 platinum	Pt	107	unnilseptium	Uns
79	金 gold, (aurum)	Au	108	unniloctium	Uno
80	汞 mercury, (hydrargyrum)	Hg	109	unnilennium	Une

附录 B

化学元素和核素的符号

(补充件)

化学元素符号应当用罗马(正)体书写,在符号后不得附加圆点(句子结尾的正常标点除外)。

例:

H He C Ca

说明核素或分子的附加下标或上标,应具有下列意义及位置:

核素的核子数(质量数)表示在左上标位置,例如

^{14}N

分子中核素的原子数表示在右下标位置,例如

$^{14}\text{N}_2$

质子数(原子序数)可在左下标位置指出,例如

$_{64}\text{Gd}$

如有必要,离子态或激发态可在右上标位置指出。

例:

离子态: $\text{Na}^+, \text{PO}_4^{3-}$ 或 $(\text{PO}_4)^{3-}$

电子激发态: He^*, NO^*

核激发态: $^{110}\text{Ag}^*, ^{110}\text{Ag}^{\text{m}}$

附录 C

pH

(补充件)

pH 是从操作上定义的。对于溶液 X,测量下列伽伐尼电池的电动势 E_{X} :

参比电极 | KCl 浓溶液 | 溶液 X | H_2 | Pt

将未知 pH(X) 的溶液 X 换成标准 pH(S) 的溶液 S,同样测量电池的电动势 E_{S} 。则

$$\text{pH}(\text{X}) = \text{pH}(\text{S}) + (E_{\text{S}} - E_{\text{X}})F / (RT \ln 10)$$

式中 F 为法拉第常数, R 为摩尔气体常数, T 为热力学温度。因此,所定义的 pH 是量纲一的量¹⁾。

一些标准溶液的 pH(S) 值,载于 IUPAC, Definition of pH Scales, Standard Reference Values, Measurement of pH and Related Terminology, *Pure Appl. Chem*, 57(1985), 531—542。

pH 没有基本的意义,其定义为一种实用定义。但是在总离子强度小于 0.1 mol/kg 的稀薄水溶液有限范围,既非强酸性又非强碱性 ($2 < \text{pH} < 12$),则定义使有

$$\text{pH} = -\lg \{m(\text{H}^+) \gamma_{\pm} / m^{\ominus}\} \pm 0.02, \quad \text{或} \quad \text{pH} = -\lg \{c(\text{H}^+) \gamma_{\pm} / c^{\ominus}\} \pm 0.02$$

式中 $m(\text{H}^+)$ 或 $c(\text{H}^+)$ 代表氢离子 H^+ 的质量摩尔浓度或氢离子 H^+ 的浓度,而 γ_{\pm} 或 y_{\pm} 代表溶液中典型 1-1 电解质的以质量摩尔浓度为基础的平均离子活度因子或以浓度为基础的平均离子活度因子。

1) 根据 GB 3101—93 规定,量的符号一般应以斜体书写和印刷,而量 pH 则例外,以正体书写和印刷。

附加说明：

本标准由全国量和单位标准化技术委员会提出并归口。

本标准由全国量和单位标准化技术委员会第五分委员会负责起草。

本标准主要起草人刘天和、刘芸、胡日恒。