

分析化学中常用法定计量单位及各种酸的配制方法

吴辛友

(北京有色金属研究院分析测试研究所 北京 100088)

根据国家颁布的有关全面推行法定计量单位的法令、法律、标准和文件的规定,要求在 1990 年底以前各行业全面完成法定计量单位的过渡,1991 年 1 月起除个别特殊领域外,不允许再使用非法定计量单位。在分析化学中,要完成这个过渡,首先涉及和影响最大的问题,就是如何正确理解和使用物质的量及其单位摩尔,同时废除以前习惯使用的当量、克当量、克当量数等量和单位,以及以此为基础的当量定律。为了帮助分析检验工作者推行和使用法定计量单位,本文根据《中华人民共和国计量单位》和有关量和单位的国家标准,学习和参阅了有关物质的量及其单位的文献,对分析化学中常用法定计量单位作一简明介绍和讨论。

1 溶液浓度及配制

1.1 常用市售试剂的密度和浓度

常用的各类酸等试剂的密度和浓度列于表 1。表 1 中的物质的量浓度可根据试剂的密度 ρ 、质量百分浓度以及摩尔质量 M 按下式计算。

$$C_B = \frac{\rho \cdot (m \cdot m^{-1})\%}{M_B} \times 1000$$

例如:盐酸的物质的量浓度为:

$$\begin{aligned} C(\text{HCl}) &= \frac{1.18\text{g} \cdot \text{ml}^{-1} \times 36\%}{36.46\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 1000 \\ &= 11.65\text{mol/L} \end{aligned}$$

上式中物质的摩尔质量如果以分子式作为基本单元,则其数值等于该物质的相对分子质量。

表 1 常用市售试剂的密度和浓度

试剂名称	分子式	相对分子质量	密度 $\rho/(\text{g} \cdot \text{ml}^{-1})$	质量百分浓度 $(m \cdot m^{-1})/(\%)$	物质的量浓度 $c/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$
盐酸	HCl	36.46	1.18~1.19	36~38	11.65~12.40
硫酸	H ₂ SO ₄	98.08	1.83~1.84	95~98	17.73~18.38
硝酸	HNO ₃	63.02	1.39~1.42	65~68	14.32~15.32
氢氟酸	HF	20.01	1.128	40	22.55
氢溴酸	HBr	80.92	1.38~1.517	40~50	6.82~9.37
氢碘酸	HI	127.91	1.50~1.55	45.3~45.8	5.31~5.55
磷酸	H ₃ PO ₄	98.00	1.685~1.874	85~100	14.61~19.12
高氯酸	HClO ₄	100.47	1.5~1.6	70~72	10.45~11.47
冰乙酸	CH ₃ COOH	60.05	1.049	99~99.8	17.20~17.43
氟硼酸	HF ₃	87.83	1.84	40	8.38
发烟硝酸	HNO ₃	63.02	1.5	90~100	21.42~23.80
氨水	NH ₄ OH	35.05	0.9	25~28	13.20~14.78
过氧化氢	H ₂ O ₂	34.02	1.11	30	9.7

常用酸碱溶液各种浓度的换算与配制方法见表 2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15。

表 2 盐酸(HCl)

单位	物质的量浓度	克分子浓度	当量浓度	百分浓度	配制方法	
	mol/L	M	N	%(V/V)	取 HCl/ml	加 H ₂ O/ml
mol/L	1	1	1	8.3	8.3	稀至 100
M	1	1	1	8.3	8.3	稀至 100
N	1	1	1	8.3	8.3	稀至 100
%(V/V)	0.12	0.12	0.12	1	1	稀至 100

表 3 硫酸(H₂SO₄)

单位	物质的量浓度	克分子浓度	当量浓度	百分浓度	配制方法	
	mol/L	M	N	%(V/V)	取 H ₂ SO ₄ /ml	加 H ₂ O/ml
mol/L	1	1	2	5.6	5.6	稀至 100
M	1	1	2	5.6	5.6	稀至 100
N	0.5	0.5	11	2.8	2.8	稀至 100
%(V/V)	0.18	0.18	0.36	1	1	稀至 100

表 4 硝酸(HNO₃)

单位	物质的量浓度	克分子浓度	当量浓度	百分浓度	配制方法	
	mol/L	M	N	%(V/V)	取 HNO ₃ /ml	加 H ₂ O/ml
mol/L	1	1	1	7.1	7.1	稀至 100
M	1	1	1	7.1	7.1	稀至 100
N	1	1	1	7.1	7.1	稀至 100
%(V/V)	0.14	0.14	0.14	1	1	稀至 100

表 5 磷酸(H₃PO₄)

单位	物质的量浓度	克分子浓度	当量浓度	百分浓度	配制方法	
	mol/L	M	N	g(V/V)	取 H ₃ PO ₄ /ml	加 H ₂ O/ml
mol/L	1	1	3	5.6	5.6	稀至 100
M	1	1	3	5.6	5.6	稀至 100
N	0.33	0.33	1	1.9	1.9	稀至 100
%(V/V)	0.18	0.18	0.53	1	1	稀至 100

表 6 氢氟酸(HF)

单位	物质的量浓度	克分子浓度	当量浓度	百分浓度	配制方法	
	mol/L	M	N	%(V/V)	取 HF/ml	加 H ₂ O/ml
mol/L	1	1	1	4.4	4.4	稀至 100
M	1	1	1	4.4	4.4	稀至 100
N	1	1	1	4.4	4.4	稀至 100
%(V/V)	0.23	0.23	0.23	1	1	稀至 100

表 7 乙酸(HAc)

单位	物质的量浓度	克分子浓度	当量浓度	百分浓度	配制方法	
	mol/L	M	N	%(V/V)	取 HAc/ml	加 H ₂ O/ml
mol/L	1	1	1	5.9	5.9	稀至 100
M	1	1	1	5.9	5.9	稀至 100
N	1	1	1	5.9	5.9	稀至 100
%(V/V)	0.17	0.17	0.17	1	1	稀至 100

表 8 高氯酸(HClO₄)

单位	物质的量浓度	克分子浓度	当量浓度	百分浓度	配制方法	
	mol/L	M	N	%(V/V)	取 HClO ₄ /ml	加 H ₂ O/ml
mol/L	1	1	1	9.1	9.1	稀至 100
M	1	1	1	9.1	9.1	稀至 100
N	1	1	1	9.1	9.1	稀至 100
%(V/V)	0.11	0.11	0.11	1	1	稀至 100

表 9 氨水(NH₃·H₂O)

单位	物质的量浓度	克分子浓度	当量浓度	百分浓度	配制方法	
	mol/L	M	N	%(V/V)	取 HCl ₄ /ml	加 H ₂ O/ml
mol/L	1	1	1	7.1	7.1	稀至 100
M	1	1	1	7.1	7.1	稀至 100
N	1	1	1	7.1	7.1	稀至 100
%(V/V)	0.14	0.14	0.14	1	1	稀至 100

表 10 过氧化氢(H₂O₂)

单位	物质的量浓度	克分子浓度	当量浓度	百分浓度	配制方法	
	mol/L	M	N	%(V/V)	取 H ₂ O ₂ /ml	加 H ₂ O/ml
mol/L	1	1	1	10	10	稀至 100
M	1	1	1	10	10	稀至 100
N	1	1	1	10	10	稀至 100
%(V/V)	0.10	0.10	0.10	1	1	稀至 100

表 11 氢溴酸(HBr)

单位	物质的量浓度	克分子浓度	当量浓度	百分浓度	配制方法	
	mol/L	M	N	%(V/V)	取 HBr/ml	加 H ₂ O/ml
mol/L	1	1	1	11.1	11.1	稀至 100
M	1	1	1	11.1	11.1	稀至 100
N	1	1	1	11.1	11.1	稀至 100
%(V/V)	0.09	0.09	0.09	1	1	稀至 100

表 12 氢碘酸(HI)

单位	物质的量浓度	克分子浓度	当量浓度	百分浓度	配制方法	
	mol/L	M	N	g(V/V)	取 HI/ml	加 H ₂ O/ml
mol/L	1	1	1	20	20	稀至 100
M	1	1	1	20	20	稀至 100
N	1	1	1	20	20	稀至 100
%(V/V)	0.05	0.05	0.05	1	1	稀至 100

表 13 氢氧化钾溶液(KOH)

单位	物质的量浓度	克分子浓度	当量浓度	百分浓度	质量浓度	配制方法	
	mol/L	M	N	%(V/V)	g/L	取 KOH/g	加 H ₂ O/ml
mol/L	1	1	1	5.6	56	5.6	稀至 100
M	1	1	1	5.6	56	5.6	稀至 100
N	1	1	1	5.6	56	5.6	稀至 100
%(V/V)	0.18	0.18	0.18	1	10	1	稀至 100
g/L	0.18	0.18	0.18	0.10	1	1	稀至 1000

表 14 氢氧化钠溶液(NaOH)

单位	物质的量浓度	克分子浓度	当量浓度	百分浓度	质量浓度	配制方法	
	mol/L	M	N	%(V/V)	g/L	取 NaOH/g	加 H ₂ O/ml
mol/L	1	1	1	4.0	40	4.0	稀至 100
M	1	1	1	4.0	40	4.0	稀至 100
N	1	1	1	4.0	40	4.0	稀至 100
%(V/V)	0.25	0.25	0.25	1	10	1	稀至 100
g/L	0.25	0.25	0.25	0.10	1	1	稀至 1000

表 15 草酸(H₂C₂O₄ · 2H₂O)溶液

单位	物质的量浓度	克分子浓度	当量浓度	百分浓度	质量浓度	配制方法	
	mol/L	M	N	%(V/V)	g/L	取H ₂ C ₂ O ₄ · 2H ₂ O/g	加 H ₂ O/ml
mol/L	1	1	2	12.6	126	12.6	稀至 100
M	1	1	2	12.6	126	12.6	稀至 100
N	0.5	0.5	1	6.3	63	6.3	稀至 100
%(V/V)	0.079	0.079	0.16	1	10	1	稀至 100
g/L	0.079	0.079	0.16	0.10	1	1	稀至 1000

注：表 1~15 中物质的量浓度 C_B 均表示基本单元为 B 物质的化学式的浓度，如 $C(HCl) = 11.65 \text{ mol/L}$ 。

(第一部分完)