

染化药剂

修 订 本

(上 册)

刘正超 编 著

轻工业出版社

染 化 药 剂

修 订 本

(上 册)

刘 正 超 编 著

轻 工 业 出 版 社

1974年·北京

染 化 药 剂

修 订 本

(上 册)

刘 正 超 编 著

轻工业出版社出版

(北京阜成路白堆子 75 号)

北京印刷二厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

850 × 1168 毫米 1/32 • 10 14/32 印张 323 千字

1965 年 4 月第一版第一次印刷

1974 年 3 月第二版第二次印刷

印数 22,650 定价 1.05

统一书号: 15042·1311

毛主席语录

一个正确的认识，往往需要经过由物质到精神，由精神到物质，即由实践到认识，由认识到实践这样多次的反复，才能够完成。这就是马克思主义的认识论，就是辩证唯物论的认识论。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

内 容 提 要

本书简明地叙述了各种染化药剂的制法、性质、分析方法及其在印染上的用途。书末并附有印染专业人员经常需要查阅的表格和有关资料。

本书是在原中国财政经济出版社一九六五年修订本的基础上再次修订的。近几年来，特别是无产阶级文化大革命以来，在毛主席革命路线的指引下，我国染整生产发展十分迅速。随着化学纤维工业的发展和染整技术的改进，采用的新染料、新助剂日益增多。本书根据这些情况在内容上作了较大的修改，充实了不少新的染化助剂。

本书可供印染专业的技术人员、学校师生和具有初中文化程度工人阅读参考。

目 录

第一章 标准溶液、指示剂与试剂的制备	(1)
第一节 定量分析概述	(1)
第二节 标准溶液的浓度	(3)
(一) 试剂的选择	(3)
(二) 容量的单位	(3)
(三) 当量的概念	(4)
(四) 克当量	(4)
(五) 当量浓度	(4)
第三节 克当量的求法	(5)
(一) 酸的克当量	(6)
(二) 碱的克当量	(7)
(三) 盐的克当量	(8)
(四) 氧化剂克当量	(9)
(五) 还原剂克当量	(11)
第四节 规定溶液	(11)
第五节 溶液的计算、制备与稀释	(14)
(一) 同规定的溶液相互作用	(14)
(二) 不同规定的溶液相互作用	(14)
(三) 溶液制备和稀释的计算	(15)
第六节 标准溶液的制备及校准	(18)
(一) $0.1\text{ N H}_2\text{SO}_4$ 标准溶液的制备	(18)
(二) $0.25\text{ N H}_2\text{SO}_4$ 标准溶液的制备	(20)
(三) $0.5\text{ N H}_2\text{SO}_4$ 标准溶液的制备	(21)
(四) $1\text{ N H}_2\text{SO}_4$ 标准溶液的制备	(21)
(五) 0.1 N HCl 标准溶液的制备	(23)
(六) 0.25 N HCl 标准溶液的制备	(27)
(七) 0.5 N HCl 标准溶液的制备	(27)

(八) 1 N HCl 标准溶液的制备	(27)
(九) 0.1 N HNO ₃ 标准溶液的制备	(28)
(十) 0.1 N H ₂ C ₂ O ₄ 标准溶液的制备	(28)
(十一) 0.1 N NaOH 标准溶液的制备	(29)
(十二) 0.5 N NaOH 标准溶液的制备	(32)
(十三) 1 N NaOH 标准溶液的制备	(32)
(十四) 0.5 N KOH 标准溶液的制备	(32)
(十五) 0.1 N I ₂ 标准溶液的制备	(33)
(十六) 0.1 N Na ₂ S ₂ O ₃ · 5 H ₂ O 标准溶液的制备	(35)
(十七) 0.1 N KMnO ₄ 标准溶液的制备	(38)
(十八) 0.1 N AgNO ₃ 标准溶液的制备	(41)
(十九) 0.1 N NH ₄ CNS 标准溶液的制备	(43)
第七节 试剂的制备	(44)
(一) 6 N 盐酸	(44)
(二) 6 N 硫酸	(44)
(三) 6 N 硝酸	(45)
(四) 6 N 醋酸	(45)
(五) 6 N 烧碱	(45)
(六) 6 N 氢氧化铵	(45)
(七) 4 N 氯化铵	(45)
(八) 1 N 磷酸氢二钠	(45)
(九) 1 N 硫氰化钾	(45)
(十) 标准铁溶液	(45)
(十一) 0.1 N 溴液	(45)
(十二) 食盐饱和溶液	(45)
(十三) 10% 氯化钡溶液	(45)
(十四) 硝酸银溶液	(45)
(十五) 2% 硫酸亚铁溶液	(46)
(十六) 0.25 N 氢氧化钡溶液	(46)
第八节 pH 值	(46)
(一) pH 值的概念	(46)
(二) pH 值的计算	(46)

(三) pH 值在印染上的应用	(48)
第九节 指示剂	(49)
(一) 指示剂的概念	(49)
(二) 中和法所用指示剂的选择	(50)
(三) 中和法常用的几种指示剂	(52)
(四) 指示剂的制备	(52)
1. 甲基橙	(52)
2. 甲基红	(52)
3. 酚酞	(52)
4. 溴代麝香草酚蓝	(53)
5. 10% 铬酸钾指示液	(53)
6. 0.5% 淀粉指示液	(53)
7. 10% 碘化钾溶液	(53)
8. 碘化钾淀粉试纸	(53)
9. 硫酸高铁铵指示液	(53)
10. 广泛指示剂	(54)
第二章 酸类	(57)
第一节 酸与碱的概念	(57)
(一) 酸与碱的一般性质	(57)
(二) 酸与碱在化学组成上的区别	(57)
(三) 酸碱中和作用	(58)
(四) 酸与碱在印染上的应用	(58)
第二节 硫酸	(59)
第三节 盐酸	(72)
第四节 硝酸	(82)
第五节 铬酸	(86)
第六节 蚁酸	(92)
第七节 醋酸	(99)
第八节 草酸	(109)
第九节 酒石酸	(114)
第十节 柠檬酸	(117)

第十一节	乳酸	(120)
第十二节	石碳酸	(123)
第十三节	水杨酸	(126)
第十四节	硬脂酸	(128)
第十五节	油酸	(132)
第十六节	单宁酸	(134)
第三章	碱类	(139)
第一节	烧碱	(139)
第二节	纯碱	(153)
第三节	碳酸钾	(161)
第四节	小苏打	(164)
第五节	硫化碱	(171)
第六节	氨水	(179)
第七节	水玻璃	(183)
第八节	石灰	(188)
第九节	三乙醇胺	(191)
第十节	乙二胺	(194)
第四章	氧化剂	(197)
第一节	氧化与还原的概念	(197)
(一)	氧化	(197)
(二)	氧化剂	(197)
(三)	还原	(197)
(四)	还原剂	(197)
(五)	氧化与还原在印染上的应用	(197)
(六)	氧化与还原作用的介质	(198)
(七)	正确掌握氧化作用	(199)
(八)	正确掌握还原作用	(199)
第二节	自然氧气	(200)
第三节	漂白粉	(201)
第四节	漂粉精	(208)

第五节	氯胺 T	(210)
第六节	次氯酸钠	(213)
第七节	亚氯酸钠	(220)
第八节	双氧水	(226)
第九节	过氧化钠	(231)
第十节	过硼酸钠	(234)
第十一节	氯酸钠	(239)
第十二节	亚硝酸钠	(242)
第十三节	红矾钠	(248)
第十四节	红矾钾	(252)
第十五节	硫酸铜	(255)
第十六节	黄血盐钾与黄血盐钠	(259)
第十七节	防染盐 S	(263)
第十八节	钒酸铵	(269)
第五章	还原剂	(272)
第一节	保险粉	(272)
第二节	•漂毛粉	(278)
第三节	雕白粉	(279)
第四节	咬白剂 W	(286)
第五节	葡萄糖	(289)
第六节	蒽醌	(294)
第七节	亚硫酸钠	(299)
第八节	重亚硫酸钠	(306)
第九节	大苏打	(311)
第十节	氯化亚锡	(315)
第十一节	硫酸亚铁	(320)

第一章 标准溶液、指示剂 与试剂的制备

第一节 定量分析概述

本书在叙述某些染化药剂的分析方法时，应用到定量分析，因此首先简要地说明一下定量分析的基本概念。

定量分析是分析化学的一部分，是专门研究测定试样的定量组成的方法。在印染工业上对于所用原料、助剂等物质的组成的测定，就是用定量分析法来进行的。

定量分析的任务是准确地测定试样中元素（如漂白粉中有效氯）和化合物（如烧碱、硫酸等）的含量。

进行试样的定量分析之前，应当知道它的组成，因为测定方法是依据试样组成的不同而决定的。例如测定硫酸溶液中 H_2SO_4 含量时，如不含铬酸，就可直接用已知浓度的 NaOH 溶液来中和滴定；若含有铬酸（如印花滚筒镀铬溶液），测定手续就比较复杂了。

定量分析一般常用的有重量分析、容量分析、气体分析。

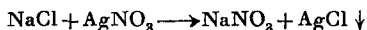
（一）重量分析 是把试样中所要测定的组成部分变成不溶解的、具有一定化学组成的化合物沉淀而析出；将沉淀滤出，经灼烧或干燥后称其重量，来计算试样中这个组成部分的含量。

（二）容量分析 也是测定试样中化合物或元素的含量。与重量分析法不同的是，在容量分析里完全消除了沉淀的过滤、洗涤、灼烧、称重等一系列繁复的手续，而代以测量两个相互反应的溶液的体积，由其中一个溶液的已知浓度来确定另一个溶液的未知浓度。这种方法比较简便而迅速，染化药剂的测定一般也是

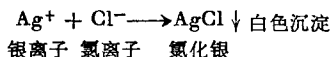
以容量分析法为主。

注：1. 例如，测定氯化钠 NaCl （通称食盐）中氯 Cl 的百分率，就既能用重量分析来做，也能用容量分析来做。

2. 进行重量分析时，把被分析的物质——氯化钠的试样溶解于适量体积的水中，加入仅约略知道浓度的、过量的稀硝酸银 AgNO_3 溶液以沉淀氯离子。因为氯化钠溶液和硝酸银溶液起反应。生成氯化银白色沉淀：



或写成下面的简化离子方程式：



称出得到的氯化银 AgCl 沉淀的重量后，即可计算所取试样中的氯量。

3. 用容量分析解决这个问题时， AgNO_3 溶液的浓度必需准确知道。将所分析的 NaCl 试样溶解于水中，稀释到一定的体积。然后准确地测定：多少体积的 AgNO_3 溶液相当于一定体积的 NaCl 溶液。或者说，用硝酸银溶液滴定氯化钠溶液。

根据所得的数据，由 AgNO_3 溶液的已知浓度，计算被滴定的 NaCl 溶液的浓度，然后按照所取 NaCl 试样的重量计算氯的含量。

4. 进行容量分析，首先必须具下列条件：

- (1) 作用物间的反应必须是迅速的、定量的，也就是“能进行到底的”。
- (2) 溶液间反应的终点应以外在的特征，如溶液颜色的变化或带色沉淀的出现，鲜明地显示出来。为此，在容量分析中要用一些指示剂。
- (3) 反应物质之一的溶液，它的浓度应当是已准确知道了的。
- (4) 溶液中存在的其他物质，不应干扰主要的反应。

5. 进行容量分析，还必须注意“滴定法”（即将标准溶液逐渐加到要测定的溶液里去的过程）。

(1) 溶液的滴定就是测定溶液间彼此相当的体积（当量体积）。滴定法的用途为：根据试液与标准溶液的当量体积之比，从而计算出试液的未知浓度。

(2) 滴定时，必须确定反应的终点。也就是说，要确定在何时加入的标准溶液的数量，恰巧相当于所取试液中被测定物质的量。这个终点称为等当点（或当量点）。

(3) 滴定法的操作如下：将制备好的溶液之一装入滴定管中，另一溶

液则用吸移管吸取一定体积注入锥形瓶内。在此瓶内加入必需数量的指示剂溶液。假使所取的溶液之一，同时即是指示剂时，那末就不必另外再加其他指示剂，然后将滴定管内的溶液逐渐加入锥形瓶里，直到瓶里的溶液变色时为止。

(4) 滴定开始时，可以使滴定管中的溶液成细流注入，并不断摇转盛着被滴定溶液的锥形瓶，随着滴定工作的进展，加入溶液的速度也要逐渐减慢；将到达终点时，只能一滴一滴地添加滴定管中的溶液。

(5) 为了便于观察指示剂的变色，应将锥形瓶置于白色背景上，例如，置于下面铺有白纸的玻璃板上。

(三) 气体分析 在大多数的情况下，气体混合物的分析是以测量所测气体的体积为依据，或是以测量各种化学反应的结果，而得出的气态物质的体积为依据。

第二节 标准溶液的浓度

进行容量分析中，滴定时所用的预先准确测定好浓度的溶液称为标准溶液。

标准溶液是用一定纯净、一定分量的试剂溶化在一定容量的蒸馏水里而制成的；它具有一定的浓度，这种浓度是用克当量数来表示的。

(一) 试剂的选择 在分析中，试剂的纯净是很重要的，高度纯粹的试剂叫做“化学纯”试剂、“分析纯”试剂。以选用“化学纯”或“分析纯”的试剂最为妥当。

(二) 容量的单位 实验室里容量的单位一般以“升”或“毫升”来表示。一升等于 1000 毫升，因此一升的千分之一是 1 毫升。

注：1. 升可用代号 l 表示，因此 1 升、2 升、3 升等可以分别用 $1l$ 、 $2l$ 、 $3l$ 等来表示。

2. 毫升可用代号 ml 或 $c.c.$ ① 表示，1 毫升、2 毫升、3 毫升等可以分

① $c.c.$ 在标准情况下水的 1 毫升容量极接近于 1 立方厘米（俗称 $c.c.$ ）的体积但并不完全相等， $c.c.$ 和毫升在表面上看来似乎是等量的单位，严格说则不然， $c.c.$ 是体积，毫升是容量，在思想上应该明确。

别用 1 ml、2 ml、3 ml 或 1 c.c.、2 c.c.、3 c.c. 等来表示。

3. 一升中所含某化学品的克数写成克/升、可用代号 g/l^① 表示；因此 1 升中如含某化学品为 1 克、2 克、3 克等，可分别写成 1 克/升、2 克/升、3 克/升等，也可用 1 g/l、2 g/l、3 g/l 等来表示。

4. 一升中所含某化学品的毫升数写成 毫升/升，可用代号 ml/l 或 c.c./l 表示；因此 1 升中如含某化学品为 1 毫升、2 毫升、3 毫升等，可分别写成 1 毫升/升、2 毫升/升、3 毫升/升等，也可用 1 ml/l、2 ml/l、3 ml/l 或 1 c.c./l、2 c.c./l、3 c.c./l 等来表示。

(三) 当量的概念 在化学里，当量值是被理解为在反应中，依等当量的关系相互反应的物质的数量；就是指彼此相当的量。

通常相当量是以和氢的关系相比较的。当量是指在反应中相当于 1.008 份重的 H 的某物质的重量。例如，在中和反应里，1.008 份重的氢离子，可以用 49 份重的 H_2SO_4 或 36.47 份重的 HCl 代替，所以这些数值分别是硫酸 H_2SO_4 和盐酸 HCl 的当量。

(四) 克当量 化合物的当量，如果用“克”来表示，就叫做这化合物的克当量。例如，硫酸的当量是 49，那末 1 克当量的硫酸重 49 克。反过来说，49 克重的硫酸就是 1 克当量的硫酸，98 克重的硫酸就是 2 克当量的硫酸。又如，盐酸的当量是 36.47，那末 1 克当量的盐酸重 36.47 克。反过来说，36.47 克重的盐酸就是 1 克当量的盐酸，72.94 克重的盐酸就是 2 克当量的盐酸，其余可依此类推。

1 克当量的任何化合物都和 1.008 克氢相当，所以 1 克当量的任何化合物也都彼此相当。由此可知，1 克当量的甲物质，能和 1 克当量的乙物质完全反应；2 克当量的甲物质，能和 2 克当量的乙物质完全反应。这就是说，克当量数相等的两种物质能完全反应而无剩余。反过来说，如果两种物质能完全反应，它们的克当量数就必定相等。

(五) 当量浓度 进行某个反应时，试剂的用量是值得注意

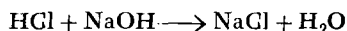
^① g/l 是重量的单位，克的英文名 gram，缩写为 g；升是容量的单位，升的英文名 liter，缩写为 l；所以克/升可用代号 g/l 来表示。

的，为避免浪费和工作上的困难，在分析中通常使用一定当量浓度的溶液。当量浓度即表示每升溶液中所含某物质的克当量数。

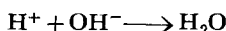
在容量分析时，是用在 1 升溶液里的某物质的克当量数来表示标准溶液的浓度。

第三节 克当量的求法

如果要求克当量，必须先写好反应方程式，并且确定在这个反应式里，多少克的这种物质，相当于 1.008 克的氢。例如，在下面的方程式里，盐酸和氢氧化钠起中和反应：



或写成下面简化的离子^①方程式：



显然，1 克分子量^②盐酸重 36.47 克（里面含有 1.008 克的氢），相当于 1 克当量。因为恰巧这样分量的盐酸，在反应时产生能与碱的氢氧离子 OH^- 相作用的 1.008 的氢。因此，可以写成下式：

1 克分子量重的盐酸 = 1 克当量盐酸

① 带有电荷的原子叫做离子。带有正电荷的原子叫阳离子，如氢离子 H^+ 、钠离子 Na^+ ；带有负电荷的原子叫阴离子，如氯离子 Cl^- 、氢氧基离子 OH^- 等。

② 根据物质的分子式，把分子中所有原子的原子量都加起来，就可以算出这种物质的分子量。即分子量等于这分子里所含各种原子的原子量的总和。通常用 M 来代表。

例如：1 个氧分子 O_2 含有 2 个氧原子，所以氧的分子量可以这样计算：

$$M = 16 + 16 = 32$$

1 个盐酸分子 HCl 含有 1 个氢原子和 1 个氯原子，所以盐酸的分子量可以这样计算：

$$M = 1.008 + 35.457 = 36.47$$

硫酸 H_2SO_4 的分子量可以这样计算：

$$M = 2.016 + 32 + 16 \times 4 = 98$$

原子量和分子量通常都是不名数，为便利计算起见，常用“克”做单位，分别叫做克原子量和克分子量。例如氧的克原子量是 16 克，它的克分子量是 32 克。

如果用符号来代表，可以写成下式：

$$E_{\text{HCl}} = M_{\text{HCl}} = 36.47 \text{ 克}$$

式中 E ——物质的克当量；

M ——物质的克分子量。

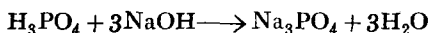
根据上面所述的原理，我们不难求出硫酸的克当量。例如：硫酸和氢氧化钠起反应：



这里 1 克分子的 H_2SO_4 ，含有两个克离子的氢 (2H^+)，也就是说，1 克分子量硫酸重 98 克（里面含有 2.016 克的氢）相当于 2 克当量的硫酸。因此硫酸的克当量等于它的克分子量的一半（即 $98 \text{ 克} \div 2 = 49 \text{ 克}$ ），因为这样多的分量里，含有相当于 1 克离子氢，因此可以写成下式：

$$\text{硫酸的克当量} = \frac{\text{硫酸的克分子量}}{2} = \frac{98 \text{ 克}}{2} = 49 \text{ 克}$$

又如：磷酸与氢氧化钠所起的中和反应：



由此可知，1 克分子的磷酸 H_3PO_4 里含有 3 个克离子氢，因此 H_3PO_4 的克当量等于它的 $\frac{1}{3}$ 克分子量，即 $98 \text{ 克} \div 3 = 32.66 \text{ 克}$ ，因为这样多的分量里，含有相当于一克离子氢。因此可以写成下式：

$$\text{磷酸的克当量} = \frac{\text{磷酸的克分子量}}{3} = \frac{98 \text{ 克}}{3} = 32.66 \text{ 克}$$

容量分析上所使用的标准溶液，普通为酸类、碱类、盐类、氧化剂和还原剂等。现在分别简述求出它们克当量的方法：

（一）酸的克当量 酸的克当量是按照它分子中可被置换的氢 H 的量而决定的。象盐酸 (HCl)、硝酸 (HNO_3) 的分子中，可被置换的氢各为一个，所以它们的克当量分别等于它们的克分子量。显然，硫酸的克当量等于它的 $\frac{1}{2}$ 克分子量。

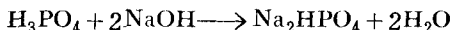
简单的说，酸的克当量，只要用分子式中可被置换的氢原子

数，去除相应酸的克分子量：

$$\text{酸的克当量} = \frac{\text{酸的克分子量}}{\text{可被置换的氢原子数}}$$

但须指出，这个定义不是一个绝对的规律，在某些情况下，某种同一物质随使用目的的不同，它的克当量也随之不同。象二元酸和多元酸的分子，可能不是全部能成离子状态的氢原子都参加反应，而仅仅一部分氢原子参加反应。在这种情况下，它们应该有另外一种克当量值。

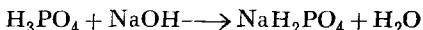
例如上面所述的 H_3PO_4 的克当量等于 $\frac{1}{3}$ 克分子，但是仅当在反应中，磷酸的 3 个氢原子完全被金属原子（或离子）所取代的情况下，这才是正确的。可是，由于每一分子 H_3PO_4 在下面反应时：



只生出 2 个 H 离子，换句话说，磷酸是已经作为二元酸在发生作用，所以它的克当量已不是 $\frac{1}{3}$ ，而应该是 $\frac{1}{2}$ 克分子（即 49 克）。

$$E_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{M_{\text{H}_3\text{PO}_4}}{2} = \frac{98}{2} = 49 \text{ 克}$$

与此类似，在下面反应时：



只生出一个 H 离子，也就是说磷酸在这个反应中，是作为一元酸，所以它的克当量等于 H_3PO_4 的整个克分子量（即 98 克）。

$$E_{\text{H}_3\text{PO}_4} = M_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 98 \text{ 克}$$

由此可以看出克当量与克分子量不同，它不是常数，而要看这物质所参与的反应而定。所以在上面的克当量的定义中，绝不可不考虑这物质参与什么样的反应，而机械地使用以上规则。

（二）碱的克当量 碱的克当量，是按照它们分子中可被取代的氢氧基 OH 的量而定。例如氢氧化钾 (KOH)、氢氧化钠 (NaOH) 分子中，可被取代的 OH 基各为一个，所以它们的克当量分别等于它们的克分子量。