

刘正超 编著



染化药剂

修订本
·上册·

纺织工业出版社

此份不外借

染 化 药 剂

修 订 本

(上 册)

刘 正 超 编 著

纺织工业出版社

责任编辑：蔡静渊

染 化 药 剂

修 订 本

(上 册)

刘正超 编著

纺织工业出版社出版

(北京东长安街12号)

北京纺织印刷厂印刷

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 印张：11 24/32 字数：302 千字

1959年6月 第一版第一次印刷

1984年5月 第三版第六次印刷

印数：64,151—95,150 定价：1.50元

统一书号：15041·1048

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。

本书是在一九八〇年修订本的基础上再次修订的。近几年来，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	(4)
(三)当量的概念	(5)
(四)克当量	(5)
(五)当量浓度	(5)
第三节 克当量的求法	(6)
(一)酸的克当量	(7)
(二)碱的克当量	(8)
(三)盐的克当量	(9)
(四)氧化剂克当量	(10)
(五)还原剂克当量	(12)
第四节 规度溶液	(12)
(一)规度溶液	(12)
(二)百分浓度、克分子浓度、当量浓度之间的换算	(15)
第五节 溶液的计算、制备与稀释	(16)
(一)同规度的溶液相互作用	(16)
(二)不同规度的溶液相互作用	(16)
(三)溶液制备和稀释的计算	(18)
第六节 标准溶液的制备及校准	(20)
(一)0.1N H_2SO_4 标准溶液的制备	(20)
(二)0.25N H_2SO_4 标准溶液的制备	(23)
(三)0.5N H_2SO_4 标准溶液的制备	(24)
(四)1N H_2SO_4 标准溶液的制备	(24)

(五)0.1N HCl标准溶液的制备	(26)
(六)0.25N HCl标准溶液的制备	(30)
(七)0.5N HCl标准溶液的制备	(31)
(八)1N HCl标准溶液的制备	(31)
(九)0.1N HNO ₃ 标准溶液的制备	(31)
(十)0.1N H ₂ C ₂ O ₄ 标准溶液的制备	(32)
(十一)0.1N NaOH标准溶液的制备	(33)
(十二)0.5N NaOH标准溶液的制备	(36)
(十三)1N NaOH标准溶液的制备	(36)
(十四)0.5N KOH标准溶液的制备	(36)
(十五)0.1N I ₂ 标准溶液的制备	(37)
(十六)0.1N Na ₂ S ₂ O ₃ ·5H ₂ O标准溶液的制备	(39)
(十七)0.1N KMnO ₄ 标准溶液的制备	(42)
(十八)0.1N AgNO ₃ 标准溶液的制备	(45)
(十九)0.1N NH ₄ CNS标准溶液的制备	(47)
第七节 试剂的制备	(48)
(一)6N 盐酸	(48)
(二)6N 硫酸	(49)
(三)6N 硝酸	(49)
(四)6N 醋酸	(49)
(五)6N 烧碱	(49)
(六)6N 氢氧化铵	(49)
(七)4N 氯化铵	(49)
(八)1N 磷酸氢二钠	(49)
(九)1N 硫氰化钾	(49)
(十)标准铁溶液	(49)
(十一)0.1N 溴液	(49)
(十二)食盐饱和溶液	(49)
(十三)10%氯化钡溶液	(49)
(十四)硝酸银溶液	(50)
(十五)2%硫酸亚铁溶液	(50)

(十六)0.25 <i>N</i> 氢氧化钡溶液	(50)
第八节 pH值	(50)
(一)pH值的概念	(50)
(二)pH值的计算	(51)
(三)pH值在印染上的应用	(52)
第九节 指示剂	(54)
(一)指示剂的概念	(54)
(二)中和法所用指示剂的选择	(54)
(三)中和法常用的几种指示剂	(56)
(四)指示剂的制备	(56)
1. 甲基橙 (56) 2. 甲基红 (57) 3. 酚酞 (57) 4. 溴代麝香草酚	
蓝 (57) 5. 麝香草酚蓝(百里酚蓝) (57) 6. 刚果红 (57) 7. 石蕊	
(58) 8. 中性红 (58) 9. 10%铬酸钾指示液 (58) 10. 0.5%淀	
粉指示液(58) 11. 10%碘化钾溶液 (58) 12. 碘化钾淀粉试纸 (58)	
13. 硫酸高铁铵指示液 (58) 14. 广泛指示剂 (59)	
(五)常用试纸的制备	(61)
第二章 酸类	(62)
第一节 酸与碱的概念	(62)
(一)酸与碱的一般性质	(62)
(二)酸与碱在化学组成上的区别	(62)
(三)酸碱中和作用	(63)
(四)酸与碱在印染上的应用	(63)
第二节 硫酸	(64)
第三节 发烟硫酸	(78)
第四节 盐酸	(79)
第五节 硝酸	(89)
第六节 磷酸	(93)
第七节 硼酸	(95)
第八节 铬酸	(97)
第九节 氢氟酸	(103)

第十节	氯磺酸	(106)
第十一节	蚁酸	(108)
第十二节	醋酸	(115)
第十三节	无水醋酸 (醋酸酐)	(126)
第十四节	一氯醋酸	(127)
第十五节	过醋酸	(129)
第十六节	草酸	(130)
第十七节	酒石酸	(135)
第十八节	柠檬酸	(138)
第十九节	乳酸	(141)
第二十节	石炭酸	(144)
第二十一节	水杨酸	(147)
第二十二节	硬脂酸	(150)
第二十三节	油酸	(153)
第二十四节	单宁酸	(156)
第三章	碱类	(161)
第一节	烧碱	(161)
第二节	纯碱	(175)
第三节	碳酸钾	(184)
第四节	小苏打 (碳酸氢钠)	(187)
第五节	硫化碱	(195)
第六节	氨水	(202)
第七节	液氨	(206)
第八节	水玻璃 (泡花碱)	(208)
第九节	石灰	(213)
第十节	氢氧化铝	(216)
第十一节	氢氧化钾	(218)
第十二节	氢氧化钡	(220)
第十三节	三乙醇胺	(221)

第十四节 乙二胺	(224)
第四章 氧化剂	(227)
第一节 氧化与还原的概念	(227)
(一)氧化	(227)
(二)氧化剂	(227)
(三)还原	(227)
(四)还原剂	(227)
(五)氧化与还原在印染上的应用	(227)
(六)氧化与还原作用的介质	(228)
(七)正确掌握氧化作用	(229)
(八)正确掌握还原作用	(229)
第二节 自然氧气	(230)
第三节 漂白粉	(231)
第四节 漂白液	(239)
第五节 漂粉精	(239)
第六节 氯胺T	(241)
第七节 次氯酸钠	(245)
第八节 亚氯酸钠	(251)
第九节 双氧水	(257)
第十节 过氧化钠	(263)
第十一节 过硼酸钠	(266)
第十二节 氯酸钠	(271)
第十三节 亚硝酸钠	(274)
第十四节 红矾钠	(280)
第十五节 红矾钾	(284)
第十六节 硫酸铜	(287)
第十七节 黄血盐钾与黄血盐钠	(292)
第十八节 防染盐S	(296)
第十九节 矾酸铵	(302)

第二十节	高锰酸钾	.....	(304)
第五章	还原剂	.....	(308)
第一节	保险粉	.....	(308)
第二节	漂毛粉	.....	(314)
第三节	雕白粉	.....	(315)
第四节	德科林	.....	(322)
第五节	咬白剂W	.....	(322)
第六节	葡萄糖	.....	(326)
第七节	二氧化硫脲	.....	(331)
第八节	蒽醌	.....	(334)
第九节	亚硫酸钠	.....	(340)
第十节	重亚硫酸钠	.....	(346)
第十一节	大苏打	.....	(352)
第十二节	氯化亚锡	.....	(356)
第十三节	硫酸亚铁	.....	(362)
第十四节	锌粉	.....	(365)

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（参阅第100页镀铬溶液分析）。

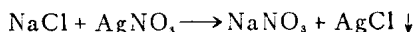
定量分析一般常用的有重量分析、容量分析、气体分析等。

(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。

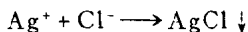
(二)容量分析 也是测定试样中化合物或元素的含量。与重量分析法不同的是，在容量分析里完全消除了沉淀的过滤、洗涤、灼烧、称重等一系列繁复的手续，而代以测量两个相互反应的溶液的体积，由其中一个溶液的已知浓度来确定另一个溶液的未知浓度。这种方法比较简便而迅速，染化药剂的测定一般也是以容量分析法为主。

注 1.例如,测定氯化钠NaCl(通称食盐)中氯(Cl)的百分率,就既能采用重量分析方法,也能采用容量分析方法。

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(AgNO₃)溶液以沉淀氯离子。因为氯化钠溶液和硝酸银溶液起反应,生成白色氯化银沉淀:



或写成下面的简化离子方程式:



银离子 氯离子 氯化银白色沉淀

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含氯量。

3.用容量分析解决这个问题时,AgNO₃溶液的浓度必须准确知道。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AgNO₃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AgNO₃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,首先必须具备下列条件:

- (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观的特征,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,另一溶液则用吸液管吸取一定体积注入锥形瓶内。在此瓶内加入必须数量的指示

剂。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，随着滴定工作的进行，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、一定份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 试剂是分析化学中配制溶液的一种物质，它是科学研究里的先驱，因此需要纯度的保证。

注 试剂的纯度按国家标准分为下列各级：

1. 一级试剂：又称优级纯剂，也叫保证试剂，代号G.R. (Guarantee Reagent的简写)，具有基准物的纯度，适用于精密分析和各种科学研究。瓶签为绿色。

2. 二级试剂：又称分析试剂，代号A.R. (Analytical Reagent的简写)，纯度略低于G.R.，适用于重要分析工作。瓶签为红色。

3. 三级试剂：又称化学纯试剂，代号C.P. (Chemical Pure的简写)，纯度较A.R.略低，适用于一般分析工作。瓶签为蓝色。

4. 四级试剂：又称实验室试剂，代号L.R. (Laboratory Rea-

gent的简写), 纯度较C.P.低, 适用于试液和指示剂的配制。瓶签为棕色。

各种试剂由于所含杂质及纯度的不同, 其性质和用途也就不同, 为此, 应认真选择, 正确使用, 从而避免由于选用试剂不当, 而影响分析结果的准确度。

(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。1升等于1000毫升, 因此1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 ①或 $c.c.$ ②表示, 1毫升、2毫升、3毫升等可以分别用 $1ml$ 、 $2ml$ 、 $3ml$ 或 $1c.c.$ 、 $2c.c.$ 、 $3c.c.$ 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 ③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 $1g/l$ 、 $2g/l$ 、 $3g/l$ 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 $1ml/l$ 、 $2ml/l$ 、 $3ml/l$ 或 $1c.c./l$ 、 $2c.c./l$ 、 $3c.c./l$ 等来表示。

5. 在实验室里, 常用玻璃制的量筒或量杯来量液体的体积。筒壁和杯壁都有刻度, 标明毫升的数目。量的时候, 先要知道每一小格代表多少毫升。

6. 观察量筒里水面所达到的刻度时, 眼睛应当跟水面相平(如图见第5页)。量筒里的水面是凹形的, 观察时应当以凹形的底部为准。

7. 把水倒入量筒到适当的高度, 记录量筒内水的体积。观察时要注意眼睛的位置, 以免发生错误。

① ml 是英文名milliter的缩写。

② $c.c.$ 是英文名cubic centimetes的缩写。在标准情况下, 1毫升水的容量极接近于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。

③ g/l 克是重量的单位, 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。

(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。

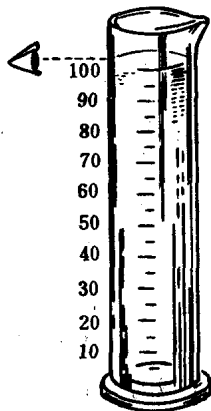
(四) 克当量 化合物的当量，如果用“克”来表示，就叫做这化合物的克当量。

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。

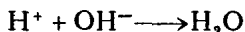


第三节 克当量的求法

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。因为恰巧这样份量的盐酸，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

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。

①带有电荷的原子叫做离子。带有正电荷的叫阳离子，如氢离子H⁺、钠离子Na⁺；带有负电荷的叫阴离子，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O₂含有2个氧原子，所以氧的分子量可以这样计算：

$$M = 16 \times 2 = 32$$

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：

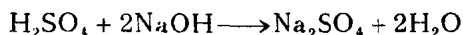
$$M = 1.008 + 35.457 = 36.47$$

硫酸H₂SO₄的分子量可以这样计算：

$$M = 1.008 \times 2 + 32 + 16 \times 4 = 98$$

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。

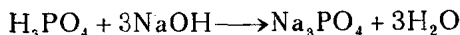
根据上面所述的原理，我们不难求出硫酸的克当量。例如：
硫酸和氢氧化钠起反应：



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 $98\text{克} \div 2 = 49\text{克}$ ），因为这样多的份量里，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 $1/3$ 克分子量，即 $98\text{克} \div 3 = 32.67\text{克}$ ，因为这样多的份量里，含有相当于1克离子氢。因此可以写成下式：

$$\text{磷酸的克当量} = \frac{\text{磷酸的克分子量}}{3} = \frac{98\text{克}}{3} = 32.67\text{克}$$

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H的量而决定的。象盐酸（ HCl ）、硝酸（ HNO_3 ）的分子中，可被置换的H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 $1/2$ 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，