

化验员必读

(第四版)

徐昌华 主编

江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

化验员必读/徐昌华编著.—4版.—南京:江苏科学技术出版社,2000.9

ISBN 7-5345-3138-1

I.化... II.徐... III.化学工业—化学实验
IV. TQ016

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 39139 号

化验员必读(第四版)

NAV62/03

主 编 徐昌华
责任编辑 黄元森

出版发行 江苏科学技术出版社
(南京市湖南路 47 号,邮编:210009)

经 销 江苏省新华书店
照 排 南京展望照排印刷有限公司
印 刷 扬中市印刷厂

开 本 787mm × 1092mm 1/32
印 张 18.75
字 数 420 000
版 次 2000 年 9 月第 1 版
印 次 2001 年 4 月第 2 次印刷
印 数 6 001—11 000 册

标准书号 ISBN 7—5345—3138—1/TQ·26
定 价 24.50 元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

四 版 说 明

十分感谢读者的厚爱,《化验员必读》出版已近二十年,却仍在市场上占有一席之地。

这次再版,仍然遵循着前几次修订的做法,即除旧布新,修订的重点是仪器分析、电器设备及化验室布置等方面,这是考虑到我国经济的持续发展和现代企业的要求,化验工作必须更多地使用新的分析方法和先进设备。

潘国英同志参与了本书的修订工作,使本书能尽早以新的面貌问世,同时非常感谢诸松渊同志对本书修订给予的一贯支持,他所做的工作使本书增色不少。

江苏科学技术出版社

2000年7月

三 版 说 明

《化验员必读》自 1988 年修订以后又过去了六年,这期间,我国全面推行了法定计量单位,标准化工作也日趋完善,同时,由于社会主义市场经济的确立,企业获得了更大的经营自主权,其产品的更新周期缩短,档次提高。不言而喻,这对化验工作和化验员的素质都提出了新的要求。与这种新的形势相比,本书的部分内容已不合适,而某些较新的内容也显得欠缺。面对读者对本书的厚爱,本书销售情况良好,我们心中十分不安,为此,敦促作者在繁忙工作之余对本书再次进行修订,去陈补新,使本书的面貌有较大的改观,能够适合不同行业、不同产品分析工作之需。这次修订仍由作者约请诸松渊同志共同完成。

这次修订保留了原书既有深入浅出的讲述,又有实践性较强的例证的特点,同时进行了下述修订工作:调整了章节的体系,增添了定性分析的内容,补充了简明实用的范例。规范了法定计量单位及符号,等等。

读者对本书有什么意见和建议,仍欢迎随时提出。

江苏科学技术出版社

1994 年 2 月

再 版 说 明

《化验员必读》自 1982 年问世以来,数次印刷,共发行了十多万册。它以简明、实用的特点,赢得工厂化验员的广泛欢迎,我们至今仍不断接到读者求购信函。

随着科学技术和生产的发展,书中的部分内容显得陈旧或单薄,很有必要进行全面修订。为此,由作者约请诸松渊同志,共同完成了这次修订工作。修订大致包括以下几个方面,某些章节作了调整,如将溶液部分移到第一章,试剂部分移到第二章,内容也有所增删;所有单位都按法定计量单位重新命名;增加了分析方法实例和仪器分析种类;每章都增补了思考与练习的内容。

对本书中存在的问题,仍请读者随时指正。

江苏科学技术出版社

1988 年 2 月

前 言

从事化验工作的青年同志,会因为自己工作的重要性而感到自豪,也会因难以读懂专业书籍、熟练掌握分析化验技能而感到焦急。本书便是针对这种情况编写的,主要供具有初中以上文化程度的从事化验工作的同志作入门学习用。

书中介绍了化验基础知识、常用仪器、分析方法及操作技术、溶液配制、数据处理和安全技术等知识,并对一些有发展前途的先进分析方法作了简介。考虑到许多中小工厂的现状,书中特别列出了常用化验仪器的规格和价格,以便选购,并介绍了几种仪器的自制方法。

本书曾请在工厂从事多年化验工作的同志看过,认为材料的编选比较合适。南京师范学院化学系吕汝萦老师对全书进行了认真的审订,许文鏢老师也提出了宝贵的意见,在此表示衷心感谢。

恳请读者进一步批评指教。

编 者

1981年5月

目 录

第一章 基础知识	1
第一节 化学反应速率和化学平衡	1
一、化学反应速率	2
二、影响化学反应速率的因素	3
三、质量作用定律	4
四、化学反应的可逆性	5
五、化学平衡和平衡常数	5
六、化学平衡的移动	7
第二节 电解质和电离平衡	9
一、电解质和电离	9
二、弱电解质的电离平衡	10
三、水的离子积和溶液的 pH 值	13
四、同离子效应和缓冲溶液	17
五、盐的水解	22
第三节 沉淀反应	24
一、溶度积原理	24
二、沉淀的生成	27
三、沉淀的溶解	29
四、分步沉淀和沉淀的转化	30

第四节 配位化合物	32
一、配位化合物的组成	33
二、配位化合物的命名	34
三、配合平衡和配位化合物的稳定常数	35
第五节 氧化还原反应	37
一、化合价和氧化数	38
二、氧化和还原、氧化剂和还原剂	39
三、原电池	40
四、电极电位	41
五、氧化还原平衡	44
思考与练习	46

第二章 常用仪器设备

50

第一节 玻璃仪器及辅助器皿	50
一、常用玻璃仪器	51
二、玻璃仪器的洗涤和干燥	77
三、辅助器皿	86
第二节 简单的玻璃加工技术	94
一、酒精灯、酒精喷灯和煤气灯	94
二、玻璃管的简单加工	98
三、其他玻璃加工技术	104
第三节 常用电器设备	105
一、电炉	105
二、电热恒温干燥箱	106
三、电热恒温水浴锅	108
四、电冰箱	109
五、真空泵	110
六、电动离心机	112

七、电磁搅拌器	113
第四节 天平	114
一、天平的类别和结构	116
二、砝码	128
三、天平的性能和使用	130
思考与练习	137

第三章 化实验室安全

第一节 化实验室的安全工作	140
一、明确的规章制度	140
二、良好的工作环境	141
三、严格的安全守则	142
第二节 化实验室的环境保护工作	144
一、环境监测工作	144
二、化实验室的环保措施	145
第三节 不幸事故的急救和处理	146
一、火灾	146
二、触电	151
三、外伤	152
四、中毒	155
第四节 化实验室布置	156
一、电气工程	157
二、照明工程	157
三、地面加固工程	157
四、给排水工程	158
五、化学分析室	158
六、天平室	160
七、仪器分析室	162

思考与练习	163
-------------	-----

第四章 水、溶液及试剂

164

第一节 纯水及其制备	165
一、蒸馏水	165
二、去离子水	166
三、其他分析用纯水	173
四、水的质量检验	176
第二节 溶液	180
一、溶解度	181
二、溶液的浓度	183
第三节 化学试剂	191
一、化学试剂的等级	191
二、化学试剂的包装规格和贮藏	193
三、化学药品的取用	197
第四节 标准溶液的配制和标定	199
一、直接法	199
二、标定法	203
思考与练习	205

第五章 化学分析方法及基本操作技术

207

第一节 试样的采集和制备	209
一、试样的采集	209
二、试样的分解	214
第二节 定性分析	222
一、无机物的定性分析	222

二、有机物的定性分析	238
第三节 重量分析	252
一、气化法	253
二、沉淀法	261
第四节 滴定分析	282
一、滴定分析概述	282
二、酸碱滴定法	299
三、氧化还原滴定法	311
四、配位滴定法	327
五、沉淀滴定法	333
六、非水酸碱滴定法	342
思考与练习	348

第六章 仪器分析方法

351

第一节 电化学分析法	351
一、电位分析法	352
二、电导分析法	367
第二节 比色分析	369
一、比色分析概述	369
二、目视比色法	375
三、检测管比色法	379
四、光电比色法	382
五、比色仪器的检查和养护	387
第三节 分光光度法	388
一、紫外及可见分光光度法	389
二、红外吸收光谱法	409
三、原子吸收光谱法	415
四、发射光谱分析法	427

第四节 色谱分析法	428
一、气相色谱分析法	431
二、高效液相色谱法	446
第五节 分析化学的发展趋势	459
一、分析方法的发展趋势	460
二、分析仪器的的发展趋势	462
三、分析仪器新产品简介	464
四、加速推进实验室的信息化建设	470
思考与练习	472

第七章 物质物理常数的测定 475

第一节 熔点的测定	475
第二节 凝固点的测定	478
第三节 沸点的测定	479
第四节 密度的测定	481
第五节 粘度的测定	485
第六节 蒸气压的测定	491
第七节 折光率的测定	493
第八节 旋光度和比旋光度的测定	496
思考与练习	499

第八章 数据处理 500

第一节 误差	500
一、准确度和精密度	500
二、误差的来源和提高准确度的方法	502
第二节 有效数字及运算规则	506

一、有效数字	506
二、有效数字的运算规则	508
三、数字修约规则	509
第三节 原始记录、数据处理和化验报告	511
一、原始记录	511
二、数据处理	512
三、化验报告	512
思考与练习	513

附录 515

一、国际相对原子质量表	515
二、中华人民共和国法定计量单位	520
三、化验分析中的法定计量单位	523
四、弱酸和弱碱的电离常数	525
五、难溶化合物的溶度积常数	526
六、配位化合物稳定常数	528
七、标准电极单位	529
八、重量分析换算因数	532
九、滴定分析换算因数	533
十、常用稀酸和稀碱的配制	535
十一、常用试纸的制备	536
十二、酸、碱、盐的溶解性表	537
十三、常用酸、碱溶液的浓度和密度	538
十四、液体相对密度与波美度对照表	541
十五、滴定分析(容量分析)用标准溶液的配制与标定	544
十六、缓冲溶液的配制	571
十七、定量和定性化学分析滤纸的规格	572
十八、可燃性气体的燃点和混和气体的爆炸范围	573

十九、常见无机化合物的相对分子质量	574
二十、思考与练习参考答案	582

第一章 基础知识

化学分析(又称化验)综合了化学、数学和物理等多方面的知识,用以鉴定物质的组成,测定物质各组成部分的含量。前者称为定性分析,后者则称为定量分析。在生产实践中,化学分析对生产既起着指导和协助的作用,又起着控制和监督的作用,并且还为新产品、新工艺的研制提供依据,是现代工业生产及环境保护工作的重要环节。

化验检测工作的特点是:技术性强,知识面广,责任心强。因此,化验员的技术素质是实现检测科学化,确保测试结果准确可靠的决定性因素之一。学习化学分析的基础知识,掌握与化验相关的理论及计算,对于学习化验的基本操作,掌握各种化验方法,更好地理解化验的原理有着十分重要的作用。

第一节 化学反应速率和化学平衡

化学反应经常涉及两个方面的问题:第一是反应进行的快慢,也就是化学反应的速率问题;第二是反应进行的程度,即有多少反应物可以转化为生成物,也就是化学平衡的问题。

一、化学反应速率

化学反应速率通常用单位时间内反应物浓度的减少或生成物浓度的增加来表示。浓度常用能反映物质微粒数目情况的物质的量浓度来表示,时间则用秒(s)、分(min)或时(h)来表示。

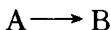
对于同一个化学反应,选用反应物浓度的变化或选用生成物浓度的变化来表示反应速率可能得到不同的数值,并且选用不同的反应物或不同的生成物时,其化学反应速率数值也可能不同。例如,用 N_2 和 H_2 合成 NH_3 时,如果 2 s 内 N_2 的浓度减少了 0.2 mol/L,可以推知 H_2 和 NH_3 的浓度变化分别减少了 0.6 mol/L 和增加了 0.4 mol/L,所以用 N_2 、 H_2 和 NH_3 的浓度变化来表示的化学反应速率分别是:

$$v_{\text{N}_2} = \frac{0.2}{2-0} = 0.1 \text{ [mol/(L} \cdot \text{s)]}$$

$$v_{\text{H}_2} = \frac{0.6}{2-0} = 0.3 \text{ [mol/(L} \cdot \text{s)]}$$

$$v_{\text{NH}_3} = \frac{0.4}{2-0} = 0.2 \text{ [mol/(L} \cdot \text{s)]}$$

因此,标明反应速率是采取哪一种物质浓度的变化来表示的就非常必要。物质 A 通过某个反应变成物质 B:



则在一定时间内的平均反应速率 v 可以有两种表示方法:

$$v_{\text{A}} = - \frac{[\text{A}_2] - [\text{A}_1]}{t_2 - t_1}$$

$$v_{\text{B}} = \frac{[\text{B}_2] - [\text{B}_1]}{t_2 - t_1}$$

两式中的 $[A_1]$ 、 $[B_1]$ 、 $[A_2]$ 、 $[B_2]$ 分别代表物质A、B在 t_1 时(反应前)和 t_2 时(反应后)的物质的量浓度。 v_A 式中的负号是因为 $[A_2] < [A_1]$ ，而化学反应速率应表示为正值而加上的，一般多用反应物浓度的变化来表示化学反应速率。

二、影响化学反应速率的因素

不同的化学反应具有不同的反应速率。例如，酸和碱的中和反应，就比氮分子跟氢分子合成氨的反应快得多，这说明参加反应的物质的性质是决定化学反应速率的主要因素。但是，对同一个化学反应，当外界条件不同时，反应速率也不相同。在影响化学反应速率的外界因素中，温度、压强(有气体参加的反应)、反应物的浓度和催化剂对反应速率的影响较大。

对一般的反应而言，若反应物的浓度恒定，则温度每升高 10°C ，反应速率大约增大到原来的2~4倍。

在恒定的温度下，增加反应物的浓度可以使反应的速率按比例增大。

对有气体参加的反应来说，增加压强相当于减小了气体体积，增加了反应物的浓度，则可增加反应的速率。

使用适当的催化剂也能改变化学反应的速率。能够加快反应速率的物质叫催化剂或正催化剂，能够减慢化学反应速率的物质叫阻化剂或负催化剂。

影响化学反应速率的因素还有光、超声波、激光、放射线、电磁波、反应物颗粒的大小、扩散速率、溶剂等。例如，煤粉的燃烧就比煤块快得多。