

刘天煦 编著



化验员基础知识问答



化学工业出版社

化学与应用化学出版中心

化验员基础知识问答

刘天煦 编著

化学工业出版社

化学与应用化学出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

化验员基础知识问答/刘天煦编著. —北京: 化学工业出版社, 2003.9
ISBN 7-5025-4813-0

I. 化… II. 刘… III. 化验员-基本知识-问答
IV. TQ016-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 085474 号

化验员基础知识问答

刘天煦 编著

责任编辑: 任惠敏 杜进祥

责任校对: 郑捷

封面设计: 于兵

*

化学工业出版社 出版发行
化学与应用化学出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印刷

三河市文通装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 16 $\frac{3}{4}$ 字数 412 千字

2003 年 11 月第 1 版 2004 年 6 月北京第 2 次印刷

ISBN 7-5025-4813-0/TQ·1823

定价: 32.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

本书依据化验分析工作中涉及的各种标准和法规，全面介绍化验员所应具备的基础知识。书中先介绍化验工作的基本知识，包括标准和检验的概念，标准物质，计量单位，量值传递，数据处理，采样等内容；进而介绍标准物质与常用的几类标准溶液的配制和浓度标定。在上述基础上介绍产品的化学分析、仪器分析、物理常数测定方面的知识。其中主要引用化工综合、无机化工、有机化工、化学试剂标准，部分引用食品添加剂、照相材料、水处理剂、增塑剂、黏合剂等标准，还部分地介绍了《中华人民共和国药典》的内容。在介绍上述标准时，对标准中的检验方法一般只做简要叙述，侧重于介绍方法原理、反应式、干扰与消除、可能出现的异常现象、测定中应注意的问题等内容。

本书涉及的标准主要是现行国家标准和行业标准，还有部分专业标准和部颁标准，此外还引用了部分国际标准和国外先进标准以及国内外公开发布的企业（公司）标准和产品目录等资料。为了适当地扩大知识面，本书介绍了一些分析测试资料（目前尚未引入标准），例如无吡啶的卡尔·费休试剂和几种羧酸配位滴定剂。

本书所使用的名词、术语，法定计量单位和计算式等内容与标准中的规定基本一致。

由于本书使用了问答形式，其系统性稍差，但按章节编排的目录可望对此略有裨益。

本书可供分析化验人员学习和参考，也可供科研单位、大

专院校参考。

何连生高级工程师和梁汉昌高级工程师参加了本书第五章和第八章中部分内容的编写。陈昌惠高级工程师对本书内容设计提出了意见，在此表示衷心感谢。

限于技术水平，书中难免有不妥之处，敬请广大读者批评指正！

刘天煦

2003年7月

内 容 提 要

本书紧紧围绕化验分析工作中的重点难点，采用问答形式并配以必要的图表，突出了各种标准和法规在化验分析工作中的应用，强调了基本理论、基本操作的通用性和规范化。

全书共十章，内容包含了化验基本知识、常用标准物质和标准溶液、滴定法、重量法、紫外可见吸收光谱法、比色法、比浊法、红外吸收光谱法、原子吸收和火焰发射光谱法、电化学分析法、色谱法、物理常数的测定等。

本书内容深入浅出、规范实用，可供化工及其他行业的化验员学习，也可作为有关学校分析专业学生或化验员的培训参考书。

目 录

第一章 化验基本知识	1
第一节 化验工作的依据	1
一、化验工作 (1-1~1-3)	1
二、部分术语 (1-4~1-7)	2
第二节 标准和法规	2
一、综述 (1-8~1-15)	2
二、标准的分类 (1-16~1-31)	5
三、国际标准 (1-32~1-37)	9
四、技术资料与标准 (1-38~1-40)	11
五、实施和引用标准时的注意事项 (1-41~1-47)	12
六、计量法和质量法简介 (1-48~1-58)	14
第三节 量值传递	16
一、术语 (1-59~1-62)	16
二、量值传递系统 (1-63~1-64)	17
第四节 法定计量单位	18
一、术语及其实例 (1-65~1-70)	18
二、法定计量单位简介 (1-71~1-75)	19
三、国家标准中的规定 (1-76~1-83)	21
四、补充 (1-84~1-88)	23
第五节 化验中数值的处理	25
一、数值的位数 (1-89~1-92)	25
二、数值修约规则 (1-93~1-100)	26
三、数值的运算 (1-101~1-104)	29
四、极限数值的判定方法 (1-105~1-108)	30
五、限量法 (1-109~1-114)	31
第六节 对精密度和准确度的要求	33
一、术语 (1-115~1-119)	33
二、检验中的精密度 (1-120~1-134)	34
三、检验中的准确度 (1-135~1-152)	39

第七节 采样等标准简介	50
一、采样 (1-153~1-165)	50
二、仪器检定规程与标准 (1-166~1-167)	55
第八节 其他基本知识 (1-168~1-170)	55
第二章 常用标准物质和标准溶液	57
第一节 标准物质	57
一、标准物质的特点 (2-1~2-4)	57
二、国际、国外部分标准化组织 (2-5~2-9)	58
三、国家标准物质研究中心及其标准物质 (2-10~2-11)	60
四、常用的标准物质 (2-12~2-14)	60
五、标准样品 (2-15~2-16)	61
第二节 基准试剂和标准试剂	62
一、综述 (2-17~2-19)	62
二、基准试剂 (2-20~2-21)	62
三、标准试剂 (2-22~2-24)	63
第三节 标准滴定溶液	64
一、一般的仪器和试剂 (2-25~2-37)	64
二、标定使用的电化学仪器 (2-38~2-46)	67
三、标准滴定溶液的综述 (2-47~2-65)	72
四、标准滴定溶液的配制和标定 (2-66~2-130)	77
五、卡尔·费休试剂的配制和标定 (2-131~2-144)	110
第四节 标准溶液	117
一、综述 (2-145~2-149)	117
二、配制 (2-150~2-152)	119
第五节 pH 标准溶液	120
一、综述 (2-153~2-156)	120
二、仪器 (2-157~2-160)	121
三、仪器的定位 (2-161~2-162)	124
第三章 滴定检验法	125
第一节 综述	125
一、一般介绍 (3-1~3-4)	125
二、仪器和试剂 (3-5~3-7)	126
第二节 酸碱滴定法	127
一、综述 (3-8~3-13)	127
二、不做预处理的滴定测定 (3-14~3-22)	130

三、预处理后进行滴定测定 (3-23~3-60)	134
四、非水溶液滴定法 (3-61~3-68)	150
第三节 氧化还原滴定法	153
一、综述 (3-69~3-72)	153
二、高锰酸钾法 (3-73~3-81)	154
三、重铬酸钾法 (3-82~3-84)	159
四、铈量法 (3-85~3-87)	160
五、碘量法 (3-88~3-100)	161
六、碘酸钾法和浓度计算 (3-101~3-103)	166
七、其他氧化还原滴定法 (3-104~3-106)	168
八、同一试样溶液的先氧化后还原测定 (3-107~3-109)	169
第四节 配位滴定法	170
一、综述 (3-110~3-130)	170
二、用乙二胺四乙酸二钠滴定 (3-131~3-146)	179
三、用其他氨羧配位剂滴定 (3-147~3-150)	185
第五节 沉淀滴定法	187
一、综述 (3-151~3-156)	187
二、银量法 (3-157~3-165)	189
三、汞量法和铅量法 (3-166~3-168)	194
第六节 有机产品的其他滴定法	196
一、溴代法 (3-169~3-172)	196
二、加成法 (3-173~3-180)	198
三、重氮化法 (3-181~3-183)	201
四、三氯化钛还原法 (3-184~3-186)	203
第七节 卡尔·费休法	205
一、综述 (3-187~3-190)	205
二、直接测定法 (3-191~3-193)	206
三、预处理后进行测定 (3-194~3-197)	206
四、无吡啶的卡尔·费休试剂应用 (3-198~3-199)	208
第四章 重量检验法	210
第一节 综述 (4-1~4-4)	210
第二节 仪器、设备和化学试剂 (4-5~4-8)	211
第三节 产品主体含量和杂质含量测定 (4-9~4-15)	213
第四节 不溶物的测定	217
一、水不溶物的测定 (4-16~4-17)	217

二、酸不溶物的测定 (4-18~4-19)	218
三、醇不溶物的测定 (4-20~4-21)	219
第五节 不沉淀物和沉淀物的测定 (4-22~4-25)	220
第六节 干燥失重和灼烧失重的测定 (4-26~4-27)	222
第七节 蒸发残渣的测定 (4-28~4-31)	223
第八节 灼烧残渣的测定 (4-32~4-36)	225
第五章 分子吸收光谱、比色法、比浊法	227
第一节 综述 (5-1~5-11)	227
第二节 仪器	231
一、紫外、可见光分子吸收光谱仪 (5-12~5-19)	231
二、红外光分子吸收光谱仪 (5-20~5-22)	237
第三节 可见光分子吸收、比色和比浊法	239
一、产品中无机杂质的测定 (5-23~5-123)	239
二、产品中有机杂质的测定 (5-124~5-159)	279
三、特效试剂和酸碱指示剂的测定 (5-160~5-169)	297
四、测定中应注意的问题 (5-170~5-173)	301
第四节 紫外分子吸收光谱法	302
一、分子的紫外吸收光谱 (5-174、5-175)	302
二、溶剂的影响和溶剂本身的吸收 (5-176~5-178)	304
三、测定 (5-179~5-182)	305
第五节 分子的红外吸收光谱法	308
一、基本原理 (5-183~5-184)	308
二、试样处理及所用试剂 (5-185~5-188)	309
三、定性鉴定 (5-189~5-190)	311
四、定量测定 (5-191~5-193)	312
第六章 原子吸收和火焰发射光谱检验法	315
第一节 综述 (6-1~6-5)	315
第二节 火焰原子吸收光谱法	317
一、基本原理 (6-6~6-8)	317
二、仪器 (6-9~6-11)	318
三、产品测定实例 (6-12~6-16)	321
四、测定条件的选择 (6-17~6-22)	323
五、定量测定 (6-23~6-25)	325
六、干扰 (6-26~6-30)	327
第三节 无火焰原子吸收光谱法	329

一、综述 (6-31~6-38)	329
二、测定实例 (6-39~6-40)	333
第四节 火焰发射光谱法	334
一、综述 (6-41~6-43)	334
二、测定实例 (6-44~6-46)	336
第七章 电化学检验法	338
第一节 概述 (7-1~7-3)	338
第二节 电导法 (7-4~7-5)	338
第三节 库仑法 (7-6~7-14)	339
第四节 离子选择电极法	345
一、综述 (7-15~7-16)	345
二、氟离子选择电极 (7-17~7-20)	346
三、氯离子选择电极 (7-21~7-22)	348
第五节 极谱法	348
一、综述 (7-23~7-29)	348
二、经典极谱法 (7-30~7-31)	351
三、示波极谱法 (7-32~7-37)	353
第六节 阳极溶出伏安法	356
一、综述 (7-38~7-43)	356
二、测定实例 (7-44~7-48)	359
第八章 色谱检验法	362
第一节 综述 (8-1~8-3)	362
第二节 气相色谱法	363
一、部分术语 (8-4~8-10)	363
二、测定过程和方法特点 (8-11~8-12)	364
三、仪器 (8-13~8-28)	365
四、固定相 (8-29~8-46)	373
五、流动相 (8-47~8-50)	381
六、色谱峰的测量和计算 (8-51~8-52)	382
七、色谱柱的柱效 (8-53~8-55)	384
八、气相色谱的定量测定方法 (8-56~8-59)	387
九、气相色谱的标准物质和标准试剂 (8-60~8-63)	389
十、产品检验实例 (8-64~8-74)	391
十一、检验中常遇到问题的处理 (8-75~8-89)	397
第三节 高效液相色谱法	403

一、综述 (8-90~9-92)	403
二、部分术语 (8-93~8-94)	404
三、仪器 (8-95~8-99)	405
四、固定相 (8-100~8-106)	408
五、流动相 (8-107~8-110)	411
六、定量测定方法和测定实例 (8-111~8-114)	413
第四节 其他色谱法 (8-115~8-123)	416
第九章 物理常数的测定	422
第一节 综述 (9-1~9-6)	422
第二节 密度 (9-7~9-8)	425
一、比重瓶法 (9-9~9-12)	425
二、密度计法 (9-13~9-15)	427
三、韦氏天平法 (9-16~9-18)	428
四、堆集密度的测定 (9-19~9-20)	428
第三节 熔点范围 (9-21~9-28)	429
第四节 结晶点 (9-29~9-35)	433
第五节 沸程和沸点	438
一、工业产品沸程的测定 (9-36~9-42)	438
二、化学试剂产品沸程的测定 (9-43~9-48)	442
三、沸点测定简介 (9-49~9-53)	445
第六节 折光率的测定 (9-54~9-60)	447
第七节 比旋光度的测定 (9-61~9-68)	450
第八节 闪点的测定 (9-69~9-74)	454
第九节 黏度的测定 (9-75~9-77)	456
一、用品氏黏度计测定 (9-78~9-79)	458
二、用旋转式黏度计测定 (9-80~9-82)	459
三、用乌氏黏度计测定 (9-83)	461
四、用恩氏黏度计测定 (9-84~9-85)	462
第十章 其他项目的测定	464
第一节 外观和气味 (10-1~10-2)	464
第二节 粒度、细度、松散度 (10-3~10-5)	464
第三节 白度测定简介 (10-6~10-7)	465
第四节 色度 (10-8~10-10)	466
第五节 澄清度 (10-11~10-13)	467
第六节 用浊点法、露点法测微量水 (10-14~10-18)	468

第七节 平均聚合度和数均分子量的测定 (10-19~10-21)	470
附录 一些国外标准的外文名称	472
主要参考文献	474

问 题 目 录

第一章 化验基本知识	1
1-1 化工产品生产企业的化验人员有哪些方面的化验工作?	1
1-2 还有哪些部门要对化工产品做产品质量的化验工作?	1
1-3 化验人员在做化验工作时应依据什么规定和方法?	1
1-4 什么是标准?	2
1-5 什么是试验、测试、试验方法?	2
1-6 什么是检验?	2
1-7 什么是化验?	2
1-8 什么是国家标准、行业标准、地方标准、企业标准?	2
1-9 什么是强制性标准和推荐性标准?	3
1-10 强制性标准和推荐性标准在实施上有什么不同?	3
1-11 国家标准、行业标准、地方标准、企业标准的代号是什么? 对地方标准和企业标准请给出其标准编号示例。这些标准 中的推荐代号“T”怎样写?	3
1-12 引用标准注明年代和不注明年代有什么不同?	4
1-13 什么是法规? 请举其实例。	4
1-14 化验人员在做产品质量检验时与法规有什么关系?	5
1-15 检验人员还常遇到哪些方面的文件?	5
1-16 我国的国家标准按专业分类共有多少类? 用什么代表类 号? 请举几个实例。	5
1-17 请介绍化验中常用的 A 类综合标准。	5
1-18 请介绍 C 类、H 类、X 类标准实例。	6
1-19 标准封面左上角的“UDC”是什么?	6
1-20 我国化工国家标准在一级主类“G”后, 用什么表示二 级类目?	6
1-21 以化工综合类为例, 介绍其 00/09 的分类。	7
1-22 请举例说明我国行业标准代号。	7
1-23 化工行业标准封面的左上角有按国家标准规定的分类号吗?	7
1-24 我国以前曾有什么类的标准? 其近况如何?	7

1-25	简介性质分类法。	8
1-26	简介属性分类法。	8
1-27	什么是对象分类法？其分为几大类？	8
1-28	题 1-27 中技术标准又分为几类标准？	8
1-29	什么是基础标准、方法标准和产品标准？请各举一例。	9
1-30	什么是层级分类法？它分为几级？	9
1-31	层级分类法还包括哪两级标准？	9
1-32	简介国际标准化组织。	9
1-33	国际标准化组织的标准化工作范围是什么？其技术委员会 怎样设立？举例介绍。	10
1-34	常看到“ISO”和“IEC”的名称，其中 IEC 的含义是什么？ ...	10
1-35	什么是采用国际标准？	10
1-36	采用国际标准时制订的标准与国际标准一致性的程度有 哪几个？	11
1-37	以前采用国际标准分几个程度？	11
1-38	若在工具书中查到某产品的沸点，应怎样用到产品检验工 作中？	11
1-39	分析化学期刊的内容怎样用到标准中？	11
1-40	引用技术资料时应注意什么？	12
1-41	简介因用途不同使同一产品在某一个专业内有不同的 标准。	12
1-42	简介因生产工艺不同使同一产品在某一个专业内有不同 的标准。	12
1-43	同一品名的产品，用不同检验方法测定其含量，对能检验 的范围有什么不同？	12
1-44	什么情况下可能引用标准中检验方法？	13
1-45	有新产品碳酸锂和碳酸铵，其主体含量欲引用 GB 210—93 《工业碳酸钠》的方法，会得到什么结果？	13
1-46	中间控制要求测定氟化物，中间体中含有一定的硝酸钠， 想引用化学试剂产品氯化钾的主体含量测定法可以吗？ 还有其它方法吗？	13
1-47	想提高某产品铁含量规格，应怎样考虑？	14
1-48	《计量法》全名是什么？哪年发布的？	14
1-49	制订《计量法》的目的是什么？	14
1-50	《计量法》适用地域和调整对象是什么？	14

1-51	《计量法》采用什么计量单位？	15
1-52	企业、事业单位对所用的计量器具应怎样要求？	15
1-53	计量检定应按照什么规程进行？	15
1-54	国家计量局发布的强制检定的工作计量器具中用于化工产品 检验的有哪些？	15
1-55	《质量法》的全名是什么？哪年发布的？	16
1-56	产品质量法的基本内容是什么？	16
1-57	什么叫产品质量？	16
1-58	什么是产品质量认证？	16
1-59	什么是量和量值？	16
1-60	什么是标准物质？一级标准物质和二级标准物质是什么？	16
1-61	什么是标准值和参考值？	17
1-62	什么是特性量值？	17
1-63	简介标准物质质量值传递系统。	17
1-64	列举用标准物质做量值传递的实例。	17
1-65	什么是计量单位？什么是法定计量单位？	18
1-66	什么是基本单位？在法定计量单位中的基本单位是哪些？	18
1-67	什么是导出单位？常用的导出单位有哪些？	18
1-68	什么是辅助单位？	19
1-69	什么是单位制？什么是国际单位制？	19
1-70	什么是词头？请举例。	19
1-71	法定计量单位是哪年公布的？其全名是什么？	19
1-72	从法定计量单位的构成看，与其他国家相比较，我国法定 计量单位有什么特点？	19
1-73	简述我国法定计算单位的构成，并指明其是否与国际单位 相同（国际单位制的代号用SI）。	20
1-74	简介法定计量单位对词头使用的规则。	20
1-75	我国法定计量单位中的非国际单位哪些是检验中常用的？	20
1-76	按GB/T20001.4—2001中对质量浓度的表示法，请判断下列 百分浓度表示哪个是对的，哪个是错的，并说明为什么？	21
	① 100mL 溶液中含有 1mL 甲醇，用 1%；	21
	② 100g 溶液中含有 1g 氢氧化钠，用 1%；	21
	③ 100mL 溶液中含有 1g 氢氧化钠，用 1%。	21
1-77	配制一个溶液，即 1mL 甲醇加到 99mL 水中，应怎样表述？ 另一个溶液是 1mL 甲醇加水至 100mL，应怎样表述？	

“ $v_1:v_2$ ”和“ v_1/v_2 ”可以用吗?	21
1-78 检验中秒、分、小时、升、立方厘米、安培、五米应怎样 表示其单位? 注意不用什么单位或写法?	21
1-79 质量分数和体积分数后可以写“(m/m)”和“v/v”吗? 能 用“ppm”、“ppb”吗?	22
1-80 “230V $\pm$ 5%”表示 230V 的相对误差可以吗?	22
1-81 “%”是什么单位? 举例介绍其应用。	22
1-82 对“%”还有什么表示法? 检验人员应按哪个表示法?	23
1-83 请介绍化工产品碱度测定时的计算式, 并说明其怎样注明 式中的毫摩尔质量。	23
1-84 1995 年以后发布的标准中有用“当量”、“克分子量”作浓 度单位的吗? 还有“m”表示什么浓度单位?	23
1-85 1 升等于 1 立方分米吗?	24
1-86 简述光通量的单位“流明”的定义。	24
1-87 旋转速度的单位 r/min 的定义是什么?	24
1-88 气相色谱分析法以前所用载体的粒径“目数”与长度相当 的数值是多少?	24
1-89 化验中数值有效位数依据什么标准? 请举实例。	25
1-90 下列数值 0.001, 0.020, 32.0 $\times$ 10 ³ , 99.8% 和 100.2% 各 有几位有效位数?	25
1-91 给出检验结果的数值与其技术要求的数值位数是什么关系?	25
1-92 有效数值位数应根据什么来决定?	26
1-93 我国的数值修约规则依据什么标准?	26
1-94 什么是修约间隔?	26
1-95 修约位数怎样表达?	26
1-96 举例介绍进舍规则。	26
1-97 什么是“不许连续修约”? 请举例。	27
1-98 把数值按指定修约位数多一位报出为目的和作法是什么?	27
1-99 请介绍 0.5 单位修约与 0.2 单位修约。	28
1-100 在产品质量检验中, 什么情况时要使用题 1-99 中 0.5 单位修 约或 0.2 单位修约?	28
1-101 在做几个数值加减运算时, 对数字位数应怎样处理?	29
1-102 题 1-101 的数字位数已定, 具体运算时可能有几种方法? 应采用哪种方法?	29
1-103 在乘除运算中, 最后结果的有效数字位数怎样要求?	29