

刘瑞雪 编

第二版

化验员习题集



化学工业出版社
化学与应用化学出版中心

化 验 员 习 题 集

第 二 版

刘瑞雪 编



化学工业出版社
化学与应用化学出版中心

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

化验员习题集. —2 版/刘瑞雪编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 10

ISBN 7-5025-7775-0

I. 化… II. 刘… III. 化学工业-化学实验-习题
IV. TQ016-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 125172 号

化验员习题集

第 二 版

刘瑞雪 编

责任编辑: 杜进祥

责任校对: 陈 静 于志岩

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)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

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

*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市前程装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 18 $\frac{1}{4}$ 字数 681 千字

1999 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 2 版 2006 年 1 月第 8 次印刷

ISBN 7-5025-7775-0

定 价: 36.00 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

内 容 提 要

本书是与《化验员读本》(第四版)配套的习题集,供化验分析人员自学、自考、自测水平。

本次修订保持了原有的编排体例和编写风格,结合化验员工作实际,增加了新型实验室仪器与技术的内容。全书共十六章:基础化学知识,有机化学及有机定量化学分析,化学分析的一般知识及基本操作,化学分析法,分离与富集,电化学分析法,紫外可见分光光度法,红外吸收光谱法,原子吸收光谱法,气相色谱法,高效液相色谱法及其他仪器分析法,误差与数据处理,分析方案设计,实验室常用电器设备,物理常数的测定,管理知识。题目类型分名词解释、填空题、判断题、选择题、问答题和计算题,并配有答案和详细解题过程。书末附有初、中、高级工定级模拟试卷各三套。

本书可供化工及其他行业化验员及分析工学习,也可作为有关厂矿技校分析专业学生的教材或化验员的培训教材。

第一版前言

随着我国改革开放的深入发展,提高职工素质、开展工人岗位技术培训及考核工作已迫在眉睫,为适应这一工作的需要,特编写了本《化验员习题集》。

本习题集是根据国家劳动部、原化工部联合颁发的《中华人民共和国工人技术等级标准》中对分析工种的要求、以及原化工部人教司、原化工部教育培训中心组织编写的《分析工人技术理论培训教学计划与教学大纲》编写的。

本习题集按专业技术内容共分八章,涉及基础化学知识、有机化学及有机定量分析知识、分析化学基础知识、化学分析法、仪器分析法、数据处理知识以及分析工应掌握的管理知识。为提高分析工对非例行样品的分析能力,特编写了第七章分析方案设计,通过具体实例,着重解决对非例行样品的分析从何入手的问题。

根据技术等级标准,分析初级工要求知其然,会操作;中级工不仅要知其然,还要知其所以然,懂原理,会计算,会简单事故处理;高级工则要求在知其所以然的基础上运用已掌握的知识、积累的经验指导生产实践,在提高产品质量、新产品试制、解决分析难题等方面具有较强的能力。根据对初、中、高级工不同的要求,在本习题集后给出了六套模拟试卷(初、中、高级工各两套)。本试卷是按上述教学计划和教学大纲编写的。由于化工行业门类繁杂,试卷不一定适合各单位的具体情况,但知识技能专精程度的界定标准应该是一致的。

由于编者水平所限,书中难免有错误和不足之处,欢迎广大读者批评指正。

《化验员读本》的作者之一北京化工大学黄沛成教授审阅和修改了本套习题集,在此深表谢意。

编 者

1998年5月

第二版前言

本书自 1999 年第一次出版以来,受到广大分析工作者的关注和好评。

由于目前国际、国内经济形势的发展,尤其是在我国加入世贸组织以后,面对日趋激烈的国际贸易竞争,要求我们生产出高质量的工、农业产品,在这方面,分析检验人员担负着重要的历史使命。提高他们的质量意识和技术水平已是迫在眉睫之事。加之国内外操作简便、快速的分析仪器的生产和引进,使仪器分析逐渐进入工、农业生产的各个领域,经典的化学分析法逐渐被先进的仪器分析所代替,为适应新形势的要求,对本书进行修订是势在必行的。

第二版的《化验员习题集》较第一版有如下几方面的改动。

一、结构

将第一版中第五章仪器分析中光谱分析分为紫外可见分光光度法、红外吸收光谱法、原子吸收光谱法 3 章。将色谱分析分为气相色谱法和高效液相色谱法及其他仪器分析法 2 章,保留了电化学分析法。这样就将原第一版中的第五章各部分分开,各自成章,并增加了分离与富集、物理常数的测定、实验室常用电器设备 3 章,其他章与第一版无大改动。在模拟试题方面,应广大读者的要求,增加了模拟试卷(C),本套题是为有机行业的分析检验人员而增加的,但在基础理论方面可以和 A、B 两套题参照使用。

二、主要内容的改动

根据《化验员读本》(第四版),本书主要在如下方面的内容有所增加或删减。

1. 在第三章中增加了单盘天平和电子天平的原理和使用方法的内容。
2. 在第四章“化学分析法”一章的酸碱滴定法中增加了“质子理论”方面的知识。
3. 在“电位分析法”一章中增加了离子选择性电极、阳极溶出

伏安法、电位溶出分析法的题量。

4. 在“紫外可见分光光度法”一章中，主要增加了紫外分光光度法理论部分的内容以及双波长、导数分光光度法的内容，删除了光电比色部分的试题。

5. “气相色谱法”一章中，对各种检测器的题量均有所增加，并增加了毛细管气相色谱理论、操作以及程序升温方面的题目。

6. 原子吸收光谱一章，主要增加了基础理论部分的题量，如谱线变宽、峰值吸收、积分吸收等方面的题。最后增加了荧光光谱法。

7. 在第二章“有机化学基础知识”中，为给后面学习仪器分析打下基础，增加了一些基础有机化学方面的题。

由于编者水平有限，缺点和不足之处敬请广大读者提出宝贵意见和建议。

编 者

2005 年 10 月

目 录

第一章 基础化学知识	1
一、名词解释	1
二、填空题	5
三、判断题	8
四、选择题	9
五、问答题	13
六、计算题	19
第二章 有机化学及有机化学分析	28
一、名词解释	28
二、填空题	31
三、判断题	36
四、选择题	38
五、问答题	44
六、计算题	59
第三章 化学分析的一般知识及基本操作	66
一、名词解释	66
二、填空题	68
三、判断题	73
四、选择题	75
五、问答题	81
六、计算题	98
第四章 化学分析法	111
一、名词解释	111
二、填空题	114
三、判断题	120
四、选择题	124
五、问答题	136
六、计算题	162
第五章 分离与富集	203
一、名词解释	203

二、填空题	204
三、判断题	206
四、选择题	209
五、问答题	214
六、计算题	216
第六章 电化学分析法	219
一、名词解释	219
二、填空题	221
三、判断题	226
四、选择题	228
五、问答题	235
六、计算题	245
第七章 紫外可见分光光度法	252
一、名词解释	252
二、填空题	254
三、判断题	258
四、选择题	260
五、问答题	265
六、计算题	272
第八章 红外吸收光谱法	280
一、名词解释	280
二、填空题	281
三、判断题	285
四、选择题	286
五、问答题	290
第九章 原子吸收光谱法	292
一、名词解释	292
二、填空题	295
三、判断题	298
四、选择题	300
五、问答题	304
六、计算题	309
第十章 气相色谱法	313
一、名词解释	313
二、填空题	318
三、判断题	325

四、选择题	329
五、问答题	336
六、计算题	341
第十一章 高效液相色谱法及其他仪器分析法	352
一、名词解释	352
二、填空题	353
三、判断题	360
四、选择题	363
五、问答题	365
第十二章 误差与数据处理	369
一、名词解释	369
二、填空题	372
三、判断题	373
四、选择题	374
五、问答题	381
六、计算题	385
第十三章 分析方案设计	409
第十四章 实验室常用电器设备	423
一、填空题	423
二、判断题	424
三、问答题	424
第十五章 物理常数的测定	427
一、名词解释	427
二、填空题	428
三、判断题	430
四、选择题	432
五、问答题	435
第十六章 管理知识	442
一、名词解释	442
二、填空题	443
三、判断题	446
四、选择题	448
五、问答题	450
模拟试卷	460
初级工 (A 卷)	460
初级工 (B 卷)	466

初级工 (C 卷)	472
中级工 (A 卷)	478
中级工 (B 卷)	484
中级工 (C 卷)	491
高级工 (A 卷)	498
高级工 (B 卷)	504
高级工 (C 卷)	511
答案	519
第一章 基础化学知识	519
第二章 有机化学及有机化学分析	520
第三章 化学分析的一般知识及基本操作	524
第四章 化学分析法	527
第五章 分离与富集	530
第六章 电化学分析法	532
第七章 紫外可见分光光度法	535
第八章 红外吸收光谱法	537
第九章 原子吸收光谱法	539
第十章 气相色谱法	541
第十一章 高效液相色谱法及其他仪器分析法	545
第十二章 误差与数据处理	548
第十三章 分析方案设计 (略)	549
第十四章 实验室常用电器设备	549
第十五章 物理常数的测定	550
第十六章 管理知识	551
模拟试卷答案	554
初级工 (A 卷)	554
初级工 (B 卷)	555
初级工 (C 卷)	557
中级工 (A 卷)	559
中级工 (B 卷)	561
中级工 (C 卷)	563
高级工 (A 卷)	566
高级工 (B 卷)	568
高级工 (C 卷)	570
主要参考文献	573

第一章 基础化学知识

一、名词解释

1. 分子 分子是保持物质化学性质的一种微粒。
2. 原子 原子是化学变化中的最小微粒。
3. 元素 具有相同核电荷数（即质子数）的同一类原子的总称为元素。
4. 相对原子质量 元素的相对原子质量是指元素的平均原子质量与 ^{12}C 原子质量的 $1/12$ 之比。
5. 相对分子质量 物质的相对分子质量是指物质的分子或特定单元平均质量与 ^{12}C 原子质量的 $1/12$ 之比。
6. 单质 由同种元素组成的纯净物质叫单质。
7. 化合物 由不同种元素组成的纯净物质叫做化合物。
8. 元素符号 在化学上采用不同的符号表示各种元素，这种符号叫元素符号。
9. 离子、离子化合物 带电的原子或原子团叫离子。由阴、阳离子相互作用而构成的化合物叫离子化合物。
10. 金属活动顺序表 按金属的化学活性顺序排列起来的顺序表叫金属活动顺序表。
11. 化合价 一种元素一定数目的原子跟其他元素一定数目的原子化合的性质叫做这种元素的化合价。
12. 悬浊液、乳浊液 固体小颗粒悬浮于液体里形成的混合物叫做悬浊液。小液滴分散于液体里形成的混合物叫乳浊液。
- 13*. ① 溶液、溶质、溶剂 形成均一液相的混合物叫溶液。溶液中除溶剂外的化学类物质叫溶质。溶液中用以溶解溶质的液体叫溶剂。
- 14*. 饱和溶液 在某温度下达到溶解平衡时的澄清溶液。
- 15*. 溶解 将其他物质溶于液体中并形成均一相的过程叫溶解。
16. 溶解度 在一定温度下，某物质在 100g 溶液里达到饱和状态时所溶解的克数叫做这种物质在这种溶剂中的溶解度。
17. 结晶水、结晶水合物 物质在水溶液中析出形成晶体时，晶体里常含

① 标有*的名词为摘自我国国家标准或国际标准（ISO）的名词术语。

一定数目的水分子，这样的水分子叫做结晶水。含有结晶水的物质叫做结晶水合物。

18. 电解质、非电解质 凡在水溶液或熔融状态下能够导电的化合物叫电解质。在上述情况下都不能导电的物质叫非电解质。

19. 电离 电解质溶解在水中或受热熔化时，离解成自由移动的离子的过程叫做电离。

20. 离子方程式 用实际参加反应的离子的符号来表示离子反应的式子叫离子方程式。

21. 酸、碱、盐 电解质电离时所生成的阳离子全部是氢离子的化合物叫做酸。电解质电离时所生成的阴离子全部是氢氧根离子的化合物叫做碱。由金属离子和酸根离子组成的化合物叫做盐。

22. 质量守恒定律 参加化学反应的各物质的质量总和，等于反应后生成的各物质的质量总和。这个规律叫做质量守恒定律。

23. 中和反应 酸跟碱起作用生成盐和水的反应叫中和反应。

24. 置换反应 一种单质和一种化合物起反应，生成另一种单质和另一种化合物的反应叫置换反应。

25. 复分解反应 由两种化合物互相交换成分，生成另外两种化合物的反应。

26. 氧化反应、还原反应 物质失去电子的反应叫做氧化反应。物质得到电子的反应为还原反应。

27. 氧化剂、还原剂 在氧化还原反应中，得到电子的物质叫氧化剂，失去电子的物质叫还原剂。

28. 氧化物、酸性氧化物、碱性氧化物 氧和另一种元素组成的化合物叫做氧化物。凡能跟碱起反应生成盐和水的氧化物叫做酸性氧化物。凡能跟酸起反应生成盐和水的氧化物叫做碱性氧化物。

29. 两性氧化物 既能跟酸作用，又能跟碱作用，都生成盐和水的氧化物。

30. 升华 固态（晶体）物质不经过液态而直接转变为气态的现象。

31*. 摩尔 摩尔是一系统的物质的量，该系统中所包含的基本单元数与 0.012kg 碳 12 的原子数目相等。

32*. 摩尔质量 一系统中某给定基本单元的摩尔质量 M 等于其总质量 m 与其物质的量之比。单位为 kg/mol 或 g/mol 。

33. 标准状态 气压为 101325Pa （1个大气压，也写作 1atm ）温度为 $273.15\text{K}(0^\circ\text{C})$ 时的状态。

34. 气体的摩尔体积 在标准状态下， 1mol 理想气体所占的体积为

22. $414 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ，这个体积即为气体的摩尔体积。

35. 可逆反应 在同一条件下，既能向正反应方向进行，同时又能向逆反应方向进行的反应叫做“可逆反应”。

36. 热化学反应方程式 表明反应放出或吸收的热量的化学方程式叫做热化学方程式。

37. 焰色反应 某些金属元素或它们的化合物在无色火焰中灼烧时，能使火焰呈现特殊颜色的反应。

38. 催化剂 在化学反应里，能改变其他物质的反应速度而本身的质量和化学性质在反应前后都没有改变的物质叫做催化剂。

39. 催化作用 催化剂在化学反应中所起的改变反应速度的作用叫做催化作用。

40. 催化反应 有催化剂参加的化学反应叫催化反应。

41. 元素周期律、元素周期表 元素的性质随着元素原子序数的递增而呈周期性的变化，这个规律叫元素周期律。根据元素周期律把现已知的元素中电子层数相同的各种元素按原子序数递增的顺序，从左到右排成横行，再把不同横行中最外层电子数相同的元素，按电子层数递增的顺序，由上而下排成纵行，这样得到的一个表，叫元素周期表。

42. 周期 元素周期表中具有相同的电子层数，而又按照原子序数递增的顺序排列的一系列元素称为一个周期。

43. 原子序数 按核电荷数由小到大的顺序给元素编号，这种序号叫做该元素的原子序数。

44. 族 在元素周期表中，共有 18 个纵行，除第 8、9、10 三个纵行叫做第Ⅷ族元素外，其余 15 个纵行，每个纵行叫做一“族”。

45. 主族 由短周期元素和长周期元素共同组成的族叫“主族”。

46. 副族 完全由长周期元素构成的族，叫“副族”。

47. 同位素 原子中具有相同质子数和不同的中子数的同一元素的原子互称同位素。

48. 电子云 电子在核外空间一定范围内出现，像带负电荷的云雾笼罩在原子核周围，人们形象地称它为电子云。

49. 价电子 元素原子的最外层电子叫价电子（有些元素的化合价与它们原子的次外层或倒数第三层的部分电子有关，这部分电子也叫价电子）。

50. 电子的自旋 绕核高速运转的电子，本身还做自旋运动，叫电子的自旋。

51. 电子式 在元素符号周围用小黑点或其他符号（如×等）表示。

52. 轨道 把在一定的电子层上具有一定的形状和伸展方向的电子云所占

据的空间称为一个轨道。

53. 杂化轨道 在同一个原子内部，能量接近的轨道在形成化学键时，可以“混合”起来重新组合，形成能量等同的新轨道。这种能量的重新分配而组合成新的轨道的过程叫做“杂化”。产生的新轨道叫“杂化轨道”。杂化轨道有 sp 、 sp^2 、 sp^3 三种。

54. 化学键 相邻的两个或多个原子之间强烈的相互作用，通常叫做化学键。

55. 离子键 阴阳离子间通过静电作用所形成的化学键叫做离子键。

56. 共价键 原子间通过共用电子对（电子云重叠）所形成的化学键叫做共价键。

57. 配位键 共用电子对是由一个原子单方面提供而跟另一个原子共用的，这样的共价键叫做配位键。

58. 非极性键 同种原子形成的共价键，两个原子吸引电子的能力相同，共用电子对不偏向任何一个原子，这两个电子在键的中央出现的机会最多，成键的原子都不显电性，这样的共价键叫做非极性共价键，简称“非极性键”。

59. 极性键 不同种原子形成的共价键。由于不同种原子吸引电子的能力不同，共用电子对必然偏向吸引电子能力强的原子一方，使其带部分负电荷。吸引电子能力较弱的原子就带部分正电荷，这样的共价键叫做“极性共价键”，简称“极性键”。

60. 键角 在分子中，键和键之间的夹角叫键角。

61. 氢键 氢与电负性较大的原子成键后，氢原子上有多余的作用力，可以吸引另一个分子中电负性大的原子，生成分子间的键，这种分子内因氢原子而引起的键叫氢键。

62. σ 键 沿键轴方向电子云重叠而形成的轨道，电子云分布沿键轴呈圆锥形对称，称 σ 键。

63. π 键 两个 p 轨道彼此平行地重叠起来，轨道的对称面是通过键轴的平面，这个对称面叫“结面”，这样的轨道称为 π 轨道，生成的键称为 π 键。

64. 大 π 键 又称共轭 π 键。由多原子的电子云体系所组成。例如苯分子中的碳架是闭合的，这就形成了一个闭合的共轭体系。每个碳原子都有一个未参与杂化的 p 轨道，它们都垂直于 σ 键所在的平面，并彼此相互平行， p 轨道从侧面重叠，形成一个闭合的 π 键。这种 π 键不只在某两个碳原子之间，而是扩展到其他碳原子之间，即一个电子云密度平均化了的、没有单、双键之分的大 π 键。

65. 极性分子 以极性键相结合，分子空间构型是不对称的分子，形成极性分子。

66. 非极性分子 凡组成分子的电子云空间取向是均匀、对称分布的分子叫做非极性分子。

67. 离子化合物 以离子键结合的化合物就是离子化合物。

68. 共价化合物 原子间通过共用电子对相结合而成的化合物。

69. 离子晶体 离子间通过离子键结合而成的晶体叫离子晶体。

70. 原子晶体 相邻原子间以共价键相结合而形成空间网络状结构的晶体叫做原子晶体。

71. 分子晶体 分子间以范德华力互相结合而形成的晶体叫做分子晶体。

72. 金属键、金属晶体 在金属或合金的晶体或熔融体中，金属原子的自由电子在整个晶体或熔融体中移动，依靠这种流动电子，使金属相互结合的键称为金属键。由金属键的作用而结合成的晶体叫金属晶体。

73. 范德华力 中性分子（或中性原子）间，随距离增大而迅速减小的吸引力，即分子间作用力。

74. 静电力 由于极性分子的永久偶极间存在着静电作用而引起的力。

75. 偶极矩 在空间具有两个大小相等、符号相反的电荷的分子构成一个偶极，正电中心或负电中心上的电荷值（ q ）与两电荷中心之间的距离（ d ）之乘积，称为偶极矩（即 $\mu = q \times d$ ）。

76. 水分子的缔合 由于水分子间有氢键，使分子间产生较强的结合力，由简单的分子 H_2O 结合成较复杂的分子 $(\text{H}_2\text{O})_x$ ，但又不引起化学性质改变的现象叫水分子的缔合。

77. 水的离子积常数 在一定温度下，水中 $[\text{H}^+]$ 和 $[\text{OH}^-]$ 的乘积为一常数，即 $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} = K_w$ 。 K_w 叫做水的离子积常数。在 25°C 时 $K_w = 10^{-14}$ 。

78. 电离平衡 在一定条件下，电解质分子电离成离子的速度与离子结合成分子的速度相等时，电离过程达到了平衡状态，称作电离平衡。

79. pH值 表示溶液中氢离子活度的一种方法。其定义是溶液中氢离子活度的负对数。

80. 活度、活度系数 溶液中物质的有效浓度叫活度。溶液中物质的活度与浓度之比叫活度系数。

二、填空题

1. 写出下列元素的元素符号。

铬____、锰____、金____、镉____、铝____、锂____、碘____、铅____、铯____、镍____、氦____、铂____。

2. 将下列元素符号释成中文。

P____、Sn____、Rn____、Ne____、Ba____、Sb____、Be____、Bi____、Si____、As____、

F __、Mo __。

3. 写出下列分子式的名称

KClO₃ ____；Na₂S₂O₃ ____；Na₂SO₃ ____；CS₂ ____。

NaH₂PO₄ ____；KMnO₄ ____；KHSO₄ ____。

Ca(HCO₃)₂ ____；(NH₄)₂S₂O₇ ____；Al₂(SO₄)₃ ____。

Cu₂(OH)₂CO₃ ____；CaSiO₃ ____。

4. 写出下列物质的分子式

红矾 ____；铁铵矾 ____；石炭酸 ____。

明矾 ____；磷酸一铵 ____；甲醛 ____；草酸 ____；绿矾 ____；生石灰 ____；干冰 ____。

5. 由两种或两种以上的 ____ 和一种 ____ 组成的盐叫复盐。

6. 俄国化学家 ____ 在 ____ 年提出了元素的性质随着 ____ 的递增而呈 ____ 性的变化的元素周期律。

7. 元素周期表中有 ____ 个主族， ____ 个副族，1 个 ____ 族，1 个 ____ 族，共 ____ 族。

8. 元素周期表有 ____ 个周期，周期的序数就是该周期元素的 ____，除第一、第七周期外，每周期都是从 ____ 元素开始，逐渐过渡到 ____，最后以 ____ 结束。

9. 原子序数在数值上与 ____ 相等。

10. 在同一周期中，核外电子层数虽然相等，但从左到右核电荷数 ____，原子半径 ____，金属性逐渐 ____，非金属性逐渐 ____。

11. 卤族元素包括 ____，它们的原子最外层有 ____ 个电子。它们与金属反应时容易 ____ 电子，本身被 ____，它们的单质是 ____ 剂。

12. 原子由原子核和 ____ 构成，而原子核由 ____ 和 ____ 构成。核电荷数是由 ____ 决定的。

13. 碱金属包括 ____，它们最外层都是 ____ 个电子，都容易 ____ 电子，所以碱金属都是强 ____ 剂。

14. 碳族元素位于元素周期表的第 ____ 族，包括 ____ 五个元素。

15. 在化学反应中，如果反应前后元素的化合价发生变化，一定有 ____ 转移，这类反应就属于 ____ 反应。元素的化合价升高，表明这种物质 ____ 电子，发生 ____ 反应，这种物质是 ____ 剂；元素的化合价降低，表明这种物质 ____ 电子，发生 ____ 反应，这种物质是 ____ 剂。

16. 人们通常按金属密度的大小把金属分类，把密度小于 ____ 的金属叫做轻金属，密度大于该值的叫 ____。

17. 写出下列物质的化学名称及分子式。