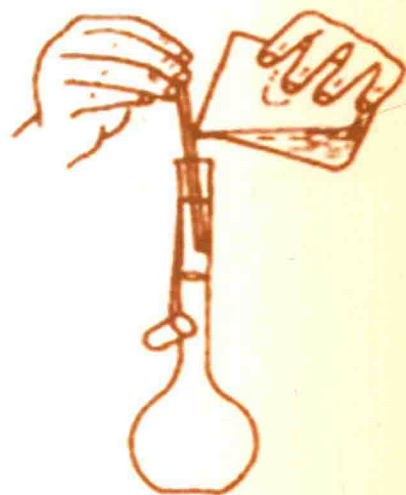


基层农产品质量安全检测人员指导用书

农产品质量安全检测 基础知识

NONGCHANPIN ZHILIANG ANQUAN JIANCE
JICHU ZHISHI

欧阳喜辉◎主编



 中国农业出版社

非
外
借

基层农产品质量安全检测人员指导用书

农产品质量安全检测基础知识

欧阳喜辉 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农产品质量安全检测基础知识 / 欧阳喜辉主编.
—北京: 中国农业出版社, 2019. 1
基层农产品质量安全检测人员指导用书
ISBN 978-7-109-24034-6

I. ①农… II. ①欧… III. ①农产品—质量管理—
安全管理—基本知识②农产品—质量检验—基本知识
IV. ①F307.5②S37

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 068518 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 刘 伟 杨晓改

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2019 年 1 月第 1 版 2019 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 15

字数: 370 千字

定价: 62.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

编者名单

主 编：欧阳喜辉

副 主 编：肖志勇 王 艳 王富华

参编人员：朱冬雪 蔡 爽 张国光

主 审：刘 肃 孙 江

顾 问：曾 庆

首 读 感 悟

今年，是我国农村改革40周年，也是农业质检机构从筹建到发展、壮大的30周年。30年前，以“立足大农业，面向全社会，服务经济建设，促进技术进步”为指导，原农业部启动全国农业质检机构和质检体系建设。为全面服务农产品质量安全执法监管，不断提升农产品质量安全科学检验检测能力，“十一五”“十二五”期间国家设立重大基本建设专项，启动和推进农产品质量安全检验检测体系建设。截至2017年底，全国农业系统已有部、省、市、县四级农业质检机构3293个，从业人员超过3.2万人，构建了以部级质检机构为龙头、省级质检机构为骨干、地市级质检机构为支撑、县级质检机构为基础的全国农产品质量安全检验检测体系，形成了全国一盘棋、上下贯通、功能明确、管理规范、科学运行、服务高效的工作机制，为农产品质量安全执法监管、产业提质增效、公众消费安全、市场秩序规范等提供了强有力的法定数据和技术支撑。

当前，我国农业已全面迈入高质量发展新阶段，质量兴农、绿色兴农、品牌强农成为主旋律。公众对安全优质、营养健康农产品有了新需要，对农产品质量安全检验检测机构提出了新要求。农产品质量安全检测机构要进一步拓宽服务领域，全面服务于农产品生产者、消费者、物流加工者、政府行业管理者和科研教学单位；要在检验检测过程中确保样品的代表性、检测行为的可靠性、检验报告的真实性和检测全程的亲合性；要不断提升检测人员、仪器设备、检测结果的技术水准。农产品质量安全检测机构不仅要向来样负责，更要坚持对来意负责；要适应农业高质量发展新需求，从过去的单一检验检测尽快向检验检测、营养品质评价、风险评估监测、真实性识别鉴定、消长代谢机理评定、调节调控技术研究等一体化全面推进。

北京市农业环境监测站〔农业农村部农业环境质量监督检验测试中心（北京）〕是首都农产品质量安全检测机构的领航者、排头兵和教练员。在2016年“中国技能大赛——第三届全国农产品质量安全检测技能竞赛”总决赛中，承担组织培训的北京农产品质量安全检验检测代表队获得团体第一名好成绩，充分展现出组织能力强、业务技术高、服务意识浓的良好风貌。

北京市农业环境监测站近期策划和牵头组编了系列丛书《基层农产品质量安全检测人员指导用书》，我在研读后感触深刻。本套丛书立足于农产品质量安全检验检测

工作实际，针对基层农产品质量安全检验检测人员技术短板和业务提升需要，从检测基础知识、检测操作实务和检测标准识别选择等方面入手，采用模块化编写方法，运用浅显易懂的语言，辅以图表说明，配以思考性问题，符合农产品质量安全和基层检验检测工作特点，具有很强的系统性、针对性和可操作性。我相信本套丛书的出版，将会大大有助于农产品质量安全检验检测体系的技术进步、人员素质的提升和检验检测能力的提高。



2018年9月

前 言

目前，全国已建成农产品质量安全检验检测机构 3 293 个，从业检测人员超过 3.2 万人。农产品质量安全检验检测体系日趋完善，为政府农产品质量安全科学决策和执法监管提供了可靠的数据支撑。

在检测活动中，检验检测机构技术人员能力水平是农产品质量安全检测工作的关键，是影响结果准确、数据公正的重要因素。但随着检验检测机构和检测技术的发展，检验检测机构尤其是基层机构的专业技术人员缺乏和能力水平不足的问题凸显。主要表现为：一是检测人员大多为农学类相关专业，农产品质量检测相关专业人员较少；二是检测人员试验操作随意性较大，操作不规范；三是检测人员对基础理论知识和操作原理掌握不够深入；四是缺乏有针对性、实用性强的—线检测指导用书。因此，针对以上状况，我们编写了本书。

本书分为九章，包括实验室安全、化学基础、实验室常用仪器、常用化学试剂及溶液配制、化学分析操作、定量分析中的数据及误差、实验室用水、用电及用气和实验室质量控制。附录由相关标准组成，便于检测人员查询。本书汇集了分析化学、仪器分析、检验检测机构资质认定、农产品质量安全检测机构管理办法等内容，是为基层检测人员量身定制的一本工具书。

限于编者知识水平和能力，书中疏漏和不当之处在所难免，恳请各位专家和同行不吝指正。

编 者

2018 年 9 月

目 录

首读感悟
前言

第一章 实验室安全	1
第一节 安全守则	1
第二节 安全防护知识	1
第三节 意外事故处理	2
第四节 防火措施	3
第五节 废弃物处理	4
思考题	4
第二章 化学基础	5
第一节 分析化学相关知识	5
第二节 有机化学相关知识	6
第三节 无机化学相关知识	7
第四节 基本概念	8
第五节 标准物质及分类	9
思考题	12
第三章 实验室常用仪器	13
第一节 玻璃仪器	13
第二节 电子天平	18
第三节 酸度计	21
第四节 分光光度计	22
第五节 电导率仪	24
第六节 旋转蒸发仪	25
第七节 离心机	26
第八节 其他器具及物品	26
思考题	28
第四章 常用化学试剂及溶液配制	29
第一节 常用化学试剂	29

第二节	溶液配制	33
思考题	.....	40
第五章	化学分析操作	41
第一节	量器操作	41
第二节	滴定分析	47
第三节	重量分析法	48
思考题	.....	49
第六章	定量分析中的数据及误差	50
第一节	准确度与精密度	50
第二节	误差的分类、来源及提高准确度的方法	51
第三节	有效数字及运算规则	52
第四节	表达极限数值的基本用语及符号	52
思考题	.....	53
第七章	实验室用水、用电及用气	54
第一节	实验室用水	54
第二节	实验室用电	56
第三节	实验室用气	57
思考题	.....	57
第八章	实验室质量控制	58
第一节	基础试验技术	58
第二节	常用质量控制技术	59
第三节	实验室能力验证技术	61
思考题	.....	62
附录	.....	63
附录 1	GB/T 601—2016 化学试剂 标准滴定溶液的制备	63
附录 2	GB/T 602—2002 化学试剂 杂质测定用标准溶液的制备	110
附录 3	GB/T 603—2002 化学试剂 试验方法中所用制剂及制品的制备	123
附录 4	GB/T 27404—2008 实验室质量控制规范 食品理化检测	141
附录 5	GB/T 4883—2008 数据的统计处理和解释 正态样本离群值的 判断和处理	180
附录 6	GB/T 8170—2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定	208
附录 7	GB/T 6682—2008 分析实验室用水规格和试验方法	217
主要参考文献	.....	228

第一章 实验室安全

第一节 安全守则

第一，实验员必须认真学习分析规则和有关的安全技术规范。了解设备性能及操作中的安全防护措施，掌握预防和处理事故的方法。经过相关考核或指导后，方可允许进入实验室。

第二，进行有危险的操作时，如危险物料的现场取样、易燃易爆物品的处理等，都应由有经验的人员陪同，陪同者应处于能清楚观察操作全过程的地方。

第三，工作时应穿工作服和封闭式的鞋子，根据实验安全要求佩戴相关护具（如手套、口罩、防毒面具、护目镜等），不得穿拖鞋进入实验室。不得在食堂等公共场所穿工作服。长发要扎起。

第四，实验室内禁止吸烟、饮食或把餐具带进实验室，不能用实验器皿盛放食物。离开实验室前应洗净双手。

第五，实验室须保持肃静，不得大声喧哗，严禁追跑打闹。做规定以外的事情，须经实验室管理人员允许，严禁非实验人员长时间逗留。

第六，在实验操作过程中，实验员不得中途离开。若必须离开时，需要委托能负责任的人员看管。在操作过程中发现仪器设备出现异常情况时，应及时停止使用，并通知负责人。带电仪器设备使用完后，应及时关闭电源。

第七，当存在液体喷溅可能对眼睛造成损伤或通过眼睛对人体产生损害的风险时，应佩戴专业化的眼护具（如封闭型眼罩或护目镜）。在任何情况下，佩戴隐形眼镜或其他的光学眼镜都不能代替眼护具。

第八，实验后，应将各种仪器恢复到初始状态，所用器皿洗净并放至原处，不得随意移动。试剂标签要保证清晰完整，以免错用造成事故。空试剂瓶应回收处理，严禁将用完的原装试剂空瓶不更新标签而装入其他试剂。废液及废弃物须进行安全处置，严格按照相关规定进行处理。

第九，应遵守安全用水、用电、用气规则。

第十，实验室中应备有急救药品、消防器材和个人防护器具等，实验人员要熟悉这些器材的使用方法。

第十一，每日工作完毕检查水、电、气、窗，进行安全登记后方可锁门。杜绝安全事故的发生。

第二节 安全防护知识

一、易燃易爆物品使用注意事项

实验室常用的易燃易爆物品有氢气、甲烷、甲醇、乙腈、丙酮、二氯甲烷、正己烷、环

己烷、无水乙醇等。在使用中，此类物品须遵从的注意事项如下：

1. **必须专人保管** 保管员要详细核对物品名称、规格、质量、数量、标识类别和有效期等，进货渠道不清楚、不明确和不合格的严禁入库。失效或变质、不合格的危险品不得使用。
2. **购入后须按其类别和性质分别存放** 易燃化学试剂应与氧化性试剂分别储存，严禁存放在明火、电热器及电源开关附近。
3. **实验室禁止存放过量易燃易爆危险品** 如果存放，则须配备与其性能相适应的灭火器。对危险品应经常检查，发现问题及时处理。
4. **操作和倾倒易燃液体时应远离火源** 切忌贸然敲打或用火加热打不开的瓶塞。倾倒易燃液体时要有防静电措施。
5. **严禁用明火蒸馏易燃液体** 在蒸馏过程中实验员不得中途离开，以防温度过高或冷却突然中断。
6. **严禁用火焰或电炉直接加热易燃溶剂** 易燃溶剂的加热须在水浴或电热套上缓慢进行。
7. 身体任何部位沾有易燃物时，应立即清洗干净，不得靠近火源，以防着火。
8. 易燃液体的废液应设置专用储器收集，不得倒入下水道，以免引发燃爆事故。

二、有毒和易制毒物品使用注意事项

实验室常用的有毒和易制毒物品有甲醇、乙腈、硫酸、硝酸、丙酮、盐酸、氰化物、三氧化二砷、汞、三氯甲烷、苯及苯系物等。在使用中，此类物品须遵从的注意事项如下：

1. 对剧毒品和易制毒化学品进行双人双锁管理，单独存放。
2. 实验室内不得存放剧毒品。如实验需要，检测人员须根据实际工作用量向管理人员申请定量领用有毒及易制毒化学品。用完后要回收或者销毁。
3. 通过穿防护服、戴防毒面具和防护眼镜等措施来加强实验员的人员防护。
4. 处理有毒气体或易挥发有机溶剂必须在通风橱内进行，并保持室内良好的通风。
5. 有毒废液须分类回收至专用容器内，再由外联相关单位统一处理。

第三节 意外事故处理

实验室应备医药箱，置于醒目位置，内含创可贴、纱布、镊子、止血粉、紫药水等。

一、创伤

伤口不能用手摸，也不能用水冲洗。若是玻璃造成的创伤，伤口里有碎玻璃片，应首先用消毒的镊子将碎玻璃片取出来；然后，在伤口上擦龙胆紫药水；消毒后再用止血粉外敷；最后，用纱布包扎。伤口较大、流血较多时，可用纱布压住伤口止血，并立即送医务室或医院治疗。

二、烫伤

烫伤后应第一时间用冷水冲洗，或者用冷水浸泡 10min 以上，越早越好，来缓解疼痛和散热，让局部的温度下降，来减轻皮肤发热造成的损伤。但伤处已经起泡并破皮的，不可浸泡，以防感染。如果烫伤比较严重，不要一下子将衣服全部脱下来，那样会将烫伤的皮肤撕脱，易发生严重感染，继而产生后遗症，须及时送医院治疗。

三、强碱腐蚀

先用大量水冲洗，再用2%乙酸溶液或饱和硼酸溶液清洗，最后再用水冲洗。若碱液溅入眼内，先用大量水冲洗，再用稀硼酸溶液冲洗，严重者及时送医院治疗。

四、强酸腐蚀

先用干净毛巾擦净伤处，用大量水冲洗，然后用饱和碳酸氢钠或肥皂水冲洗，再用水冲洗，最后涂上甘油。若酸液溅入眼内，先用大量水冲洗，严重者送医院治疗。

五、误吞毒物

给中毒者服催吐剂，如肥皂水、鸡蛋蛋白、牛奶或食用油等，以缓和刺激，随后用干净手指伸入喉部，引起呕吐。

六、吸入毒气

中毒很轻时，通常只要把中毒者移到空气新鲜的地方，解松衣服（但要注意保温），使其安静休息即可。必要时，应让中毒者吸入氧气，但切勿随便使用人工呼吸。中毒较重的，应立即送医院治疗。

七、触电

首先切断电源，若来不及切断电源，可用绝缘物挑开电线。在未切断电源之前，切不可用手拉触电者，也不能用金属或潮湿的东西挑电线。若触电者出现休克，应立即进行人工呼吸，并送医院治疗。

第四节 防火措施

一般有机物，特别是有机溶剂，如丙酮、乙醚、环氧乙烷等，是易燃液体；某些易爆化学品，如氢气、乙炔、二硫化碳、乙醚及汽油的蒸气等，与空气或氧气混合后，当有火花时（点火、电火花、撞击火花）就会引起剧烈燃烧或爆炸。

如不慎起火，要沉着冷静快速处理。首先，要切断热源、电源，把附近的可燃物品移走；再针对燃烧物的性质采取适当的灭火措施。

常用的灭火措施有以下几种，使用时要根据火灾轻重、燃烧物性质、周围环境和现有条件进行选择。

一、石棉布

适用于小火。用石棉布盖上以隔绝空气，即可灭火。如果火很小，用湿抹布或石棉板盖上即可。

二、干沙土

一般装于沙箱或沙袋内，只要抛撒在着火物体上就可灭火。适用于不能用水扑救的燃烧

物，但对火势迅猛、面积很大的火焰效果欠佳。

三、水

水是常用的救火物质。它能使燃烧物的温度下降，但一般不适用于有机溶剂着火。有机溶剂着火时，有效的救火方法是先用泡沫灭火器把火扑灭，再用水降温。

四、泡沫灭火器

泡沫灭火器是实验室常用的灭火器材。使用时，把灭火器倒过来，往火场喷。泡沫灭火器会产生二氧化碳及泡沫，使燃烧物与空气隔绝而灭火，效果较好。泡沫灭火器适用于除电流起火以外的灭火。

五、二氧化碳灭火器

在小钢瓶中装入液态二氧化碳，救火时打开阀门，将喇叭口对准火场，喷射出二氧化碳以灭火。它灭火速度快，无腐蚀性，不损坏仪器，不留残渣，特别适用于扑救重要文件和贵重仪器，对于通电的仪器也可使用，但金属镁燃烧不可用它来灭火。

第五节 废弃物处理

一、所有酸、碱废液和不溶固体

严禁倒入水池，以防堵塞和腐蚀水管。酸液须先用碱液中和，再用大量水冲稀排放；碱液则须先用酸液中和，再用大量水冲稀排放。

二、含汞和砷等离子的废液

加酸控制废液的 $[H^+]$ 为 0.3mol/L ，再加硫化钠，使这些离子以硫化物的形式生成沉淀，以废渣的形式处理。

三、含六价铬的废液

应先将铬还原成三价后再稀释排放。常用还原剂：亚硫酸氢钠、硫酸亚铁、焦亚硫酸钠、水合肼、硫代硫酸钠、亚硫酸钠、乙醇等。

四、有机溶剂废液

不得倒入下水道，要回收后交由相关单位统一处理。

思考题

1. 酸、碱废液如何排放？
2. 使用酒精灯的注意事项有哪些？
3. 说出几种灭火措施及适用环境。

第二章 化学基础

第一节 分析化学相关知识

分析化学是化学学科的一个重要分支，是研究物质化学组成和结构信息的科学。分析化学的任务是鉴定物质的化学组成、测定物质有关组分的含量及确定物质的化学结构。

分析化学采用化学、物理学、数学、计算机科学及生命科学的理论、技术和手段，测量、分析数据，从中获得有关物质组成、结构和性质的信息，以揭示物质世界的真相。分析化学应用范围非常广泛，涉及国民经济、资源开发、环境保护以及人的衣、食、住、行等诸多方面。农业环境和农产品质量安全检验检测也属于分析化学的范畴，是运用分析化学（分离和分析）的技术和手段，测量农业环境和农产品中主要污染物的组成、含量以及结构的过程。

根据分析对象、分析任务及分析样品实验的用量与待测成分含量的不同，可以对分析化学方法进行不同的分类。

1. 无机分析和有机分析 根据分析对象的不同，分析化学可分为无机分析和有机分析。前者的分析对象是无机物，通常要求鉴定物质的组成和测定各组分的相对含量；后者的分析对象是有机物，组成有机物的元素种类不多，但结构复杂，除元素分析外，更重要的是官能团分析和结构分析。

2. 定性分析、定量分析和结构分析 按照分析任务的不同，分析化学可分为定性分析、定量分析和结构分析。定性分析是鉴定试样的元素、离子、基团以及化合物的组成，主要是解决研究对象“有没有”或“是不是”的问题；定量分析是测定物质中有关成分的含量，解决研究对象“有多少”的问题；结构分析研究的是物质分子或晶体的结构。农兽药残留检测既需要对样品进行定性分析以确定是否含有农兽药及农兽药的种类，又需要对农兽药含量进行准确定量。

3. 常量分析、半微量分析和微量分析 根据分析过程中试样的取样量，即固体样品的试样质量或液体样品的试液体积，可将分析方法分为常量分析、半微量分析和微量分析。各种分析方法所需试样量列于表 2-1。

表 2-1 各种分析方法所需试样量

方法	试样质量 (g)	试液体积 (mL)
常量分析	0.1 以上	10 以上
半微量分析	0.01~0.1 (含)	1~10 (含)
微量分析	0.001~0.01 (含)	0.01~1 (含)

4. 常量组分分析、微量组分分析和痕量组分分析 根据分析试样中待测组分的含量多

少,可将分析方法分为常量组分分析(质量分数大于1%)、微量组分分析(质量分数为0.01%~1%)和痕量组分分析(质量分数在0.01%以下)。农产品中的农兽药残留检测与重金属检测一般都为痕量组分分析。

5. 化学分析和仪器分析 以物质的化学反应为基础的分析方法称为化学分析法。化学分析是分析化学的基础,所以又称为经典化学分析法。根据化学分析操作方法的不同,可将其分为滴定分析和重量分析。

以物质的物理和物理化学性质为基础的分析方法称为物理和物理化学分析法。由于这类方法一般都需要较特殊的仪器,故又称为仪器分析法。仪器分析法目前有数十种之多,每一种分析方法所依据的原理不同,所测量的物理量不同,操作过程及应用情况也各不相同。在农药残留与重金属检测中,较为常用的有气相色谱法、高效液相色谱法、质谱分析法、等离子发射光谱法、原子吸收光谱法和原子荧光光谱法等。

第二节 有机化学相关知识

有机化学又称为碳化合物的化学,是研究有机化合物组成、结构、性质、制备方法与应用的科学,是化学中极重要的一个分支。含碳化合物被称为有机化合物是因为以往的化学家们认为含碳物质一定要由生物(有机体)制造;直到1828年,德国化学家弗里德里希·维勒在实验室中首次成功合成了尿素(一种生物分子),自此以后有机化学便脱离了传统定义的范围,扩大为含碳物质的化学。

有机物是含碳化合物(一氧化碳、二氧化碳、碳酸、碳酸盐、碳酸氢盐、金属碳化物、氰化物、硫氰化物等除外)或碳氢化合物及其衍生物的总称。有机物是生命产生的物质基础。有机化合物除含碳元素外,还可能含有氢、氧、氮、氯、磷和硫等元素。

一、有机化合物的结构与性质

1. 有机化合物分类

有机化合物	链状有机物	链状烃: 烷烃、烯烃、炔烃
		链状烃的衍生物: 卤代烃、醇、酚、醛、羧酸
	环状有机物	环状烃: 芳香烃、环烷烃
		环状烃的衍生物: 芳香烃的衍生物

2. 官能团 官能团,是决定有机化合物化学性质的原子或原子团。常见的官能团有碳碳双键($>C=C<$)、碳碳三键($-C\equiv C-$)、羟基($-OH$)、羧基($-COOH$)、醚键($-C-O-C-$)、醛基($-CHO$)、羰基($>C=O$)等。有机化学反应主要发生在官能团上,官能团对有机物的性质起决定作用。含有相同官能团的化合物,其化学性质基本上是相同的。根据分子中所含官能团的不同,有机物可分为烷、醇、酮、炔、烯、芳香烃和卤代烃、酚、醚、醛、羧酸、酯等。

3. 有机化合物结构与性质的关系

(1) 仅含碳、氢两种元素的有机物称为碳氢化合物,又称烃。

(2) 碳原子之间都是以碳碳单键结合成链状,碳剩余的价键全部跟氢原子结合,这样的烃称为饱和链烃,又称烷烃。

(3) 分子中含有碳碳双键的一类链烃称为烯烃。

(4) 分子中含有碳碳三键的一类链烃称为炔烃。

(5) 分子中含有一个或多个苯环的碳氢化合物,称为芳香烃。其中,由一个苯环和饱和烃基组成的芳香烃称为苯的同系物。

二、烃的衍生物

从结构上说,可以看成是烃分子里的氢原子被其他原子或原子团取代而衍变成的,因此称为烃的衍生物。

1. 卤代烃 烃分子中的氢原子被卤素原子取代后的化合物称为卤代烃,简称卤烃。卤代烃是一类重要的有机合成中间体,是许多有机合成的原料。

2. 醇 醇是分子中含有跟链烃基或苯环侧链上的碳结合的羟基的化合物。醇的沸点远远高于与其相对分子质量相近的烷烃。饱和一元醇的沸点随分子中碳原子个数的增加而升高,当碳原子数目相同时,其沸点与羟基的个数成正比。低级醇可与水以任何比例互溶。

3. 酚 羟基与苯环上的碳原子直接相连的化合物称为酚。根据其分子所含的羟基数目不同,可分为一元酚和多元酚。低级酚都有特殊的刺激性气味,尤其对眼睛、呼吸道黏膜、皮肤等有强烈的刺激和腐蚀作用,在使用时应采取安全保护措施。有的酚具有较强的杀菌能力,如来苏儿,就是混合甲酚的水溶液。

4. 醛 醛是由烃基与醛基相连而构成的一类有机化合物。醛基由一个碳氧双键和一个氢原子组成,也称为甲酰基。常温下,除甲醛为气体外,分子中含有12个碳原子以下的脂肪醛为液体,高级的醛为固体,而芳香醛为液体或固体。低级的脂肪醛具有强烈的刺激性气味。

5. 羧酸 羧基与烃基或氢原子连接而成的化合物称为羧酸。羧酸分子中羧基上的羟基被其他原子或原子团取代的产物称为羧酸衍生物。羧酸分子中烃基上的氢原子被其他原子团取代的产物称为取代酸。羧酸、羧酸衍生物及取代羧酸广泛存在于自然界,是生物体的重要代谢物质,在工业、农业、医药和人们的日常生活中有广泛的应用。

6. 酯 酯类是由无机酸或有机酸与醇进行酯化反应缩水而成。醇或酚与酰卤或酸酐、醇与烯酮类、游离酸与脂肪族重氮衍生物反应也可生成酯。酯类一般是中性无色液体,脂肪族烃与饱和醇生成的酯具有果实香味,能溶于水,也有些难溶于水。有些酯的闪点低,常易燃烧。蒸气可经呼吸道吸收,液态酯类可经皮肤吸收。

7. 苯系物 苯及衍生物的总称。广义上的苯系物包括全部芳香族化合物;狭义上的特指在人类生产生活环境有一定分布,并可对人体造成危害的含苯环化合物。一般意义上的苯系物主要包括苯、甲苯、乙苯、二甲苯、三甲苯、苯乙烯、苯酚、苯胺、氯苯、硝基苯等。其中,由于苯、甲苯、乙苯、二甲苯四类为其中的代表性物质,也有人简称苯系物为BTEX。

第三节 无机化学相关知识

一、无机化学

无机化学是研究无机化合物的化学,是化学领域的一个重要分支。通常无机化合物与有机化合物相对,指不含C-H键的化合物。因此,一氧化碳、二氧化碳、二硫化碳、氰化

物、硫氰酸盐、碳酸及碳酸盐等都属于无机化学研究的范畴。但这二者界限并不严格，之间有较大的重叠，有机金属化学即是一例。

二、无机化合物

原指跟非生物体有关或从非生物体而来的化合物，一般指除碳酸盐和碳的氧化物外不含碳原子的化合物。如无机酸、无机盐等。

三、元素

化学元素为具有相同核电荷数（即核内质子数）的一类原子的总称，简称元素。

四、元素周期表

元素周期表是根据原子序数从小至大排列的化学元素列表。表中共有 118 种元素、7 个周期、16 个族，每一横行称为一个周期，每一纵行称为一个族。

同一周期内，从左到右，元素核外电子层数相同，最外层电子数依次递增，原子半径递减。失电子能力逐渐减弱，获电子能力逐渐增强。

同一族中，由上而下最外层电子数相同，核外电子层数逐渐增多，原子序数递增。由于周期表能够准确地预测各种元素的特性及相互关系，因此它在化学及其他学科范畴中被广泛使用。

五、离子

离子是指原子由于自身或外界的作用失去或得到一个或几个电子使其达到最外层电子数为 8 个或 2 个（氦原子）或没有电子（四中子）的稳定结构。

六、阴离子

阴离子是指原子由于外界作用得到一个或几个电子，使其最外层电子数达到稳定结构的离子形式。原子半径越小的原子，其得电子能力越强，金属性也就越弱。阴离子是带负电荷的离子，核电荷数 = 质子数 < 核外电子数，所带负电荷数等于原子得到的电子数。

七、阳离子

阳离子又称正离子，是指失去外层的电子以达到相对稳定结构的离子形式。

第四节 基本概念

一、实验

实验有别于试验，实验是为了解决文化、政治、经济及其社会、自然问题，而在其对应的科学研究中用来检验某种新的假说、假设、原理、理论或者验证某种已经存在的假说、假设、原理、理论而进行的明确、具体、可操作、有数据、有算法、有责任的技术操作行为。

二、试验

试验是指在已知某种事物的时候，为了了解其性能或者结果而进行的试用操作。试验与