



卫生部“十一五”规划教材

全国高等学校配套教材

供预防医学类专业用

卫生化学

学习指导与习题集

主 编 / 毋福海

副主编 / 黄沛力



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

全国高等学校配套教材

供预防医学类专业用

卫生化学

学习指导与习题集

主 编 毋福海

副主编 黄沛力

编 者 (以姓氏笔画为序)

- 毋福海 (广东药学院公共卫生学院)
吕春平 (吉林大学公共卫生学院)
许 茜 (东南大学公共卫生学院)
邬春华 (复旦大学公共卫生学院)
张 凯 (济宁医学院公共卫生学院)
张海燕 (安徽医科大学公共卫生学院)
李 珊 (河北医科大学公共卫生学院)
高 蓉 (南京医科大学公共卫生学院)
黄沛力 (首都医科大学公共卫生与家庭医学学院)
管春梅 (哈尔滨医科大学公共卫生学院)

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

卫生化学学习指导与习题集/毋福海主编. —北京:
人民卫生出版社, 2007. 12
ISBN 978-7-117-09388-0

I. 卫… II. 毋… III. 卫生学—分析化学—医学院校—
教学参考资料 IV. R113

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 169613 号

卫生化学学习指导与习题集

主 编: 毋福海
出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-67616688)
地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼
邮 编: 100078
网 址: <http://www.pmph.com>
E - mail: pmph@pmph.com
购书热线: 010-67605754 010-65264830
印 刷: 北京市卫顺印刷厂
经 销: 新华书店
开 本: 787×1092 1/16 印张: 16.75
字 数: 382 千字
版 次: 2007 年 12 月第 1 版 2007 年 12 月第 1 版第 1 次印刷
标准书号: ISBN 978-7-117-09388-0/R·9389
定 价: 24.00 元
版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394
(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

内容简介

本书为卫生部“十一五”规划教材《卫生化学》的配套教材,是高等医药院校预防医学专业必修课《卫生化学》的配套辅助教材。本书以加强基本理论、基本概念、主要方法和综合应用能力为出发点,选择典型例题、启发解题思路、介绍解题方法,旨在帮助学生掌握必要的知识点,提高学生的自学能力和综合分析能力。

本书可供预防医学、卫生检验、药学以及分析化学等专业的本科生使用,也可供相关专业的研究生以及专业工作者参考。

前 言

根据卫生部与教育部联合颁发的《中国医学教育改革发展纲要》的精神,以及教育部“关于‘十一五’期间普通高等教育教材建设与改革的意见”要求,卫生部教材办公室决定从2006年3月起开始组织编写全国高等学校预防医学专业第6轮规划教材。2006年4月在合肥召开了教材评审委员会暨第6版教材主编人会议,明确了第6版教材编写的指导思想和编写原则。会议决定采取立体化系列教材编写方式进行第6版教材的编写,形成主教材、学习辅导和实习指导系列教材,方便学生学习和教师指导。会议要求认真组织好第6版教材的编写工作,扩大教材编写和使用学校的覆盖面。会议讨论了各门教材的编写大纲和参编人员,强调提高教材的编写质量,力争出版一套适合我国21世纪预防医学专业需要的高质量规划教材。

根据主编人会议精神,2006年5月在北京首都医科大学召开了第6版系列教材《卫生化学》、《卫生化学实验指导》和《卫生化学学习指导与习题集》全体编者会议,来自全国18所高等院校25位教师参加了会议。会议传达了合肥会议精神,认真讨论了教材的编写大纲,进一步强调了教材编写的基本原则,即要坚持“三基”(基本理论、基本知识和基本技能)、“五性”(思想性、科学性、启发性、先进性和适应性)、“三特定”(特定目标,特定对象,特定限制)原则。

《卫生化学学习指导与习题集》是《卫生化学》主教材的配套辅助教材,是为了配合预防医学专业卫生化学教学和培养学生的自学能力而编写的。在编写中,为了配合教学过程,方便学生自学,编写内容完全和主教材相呼应。全书共14章,包括绪论、样品的采集与处理、卫生分析数据的处理与分析工作质量保证、紫外-可见分光光度法、分子荧光分析法、原子吸收分光光度法、原子荧光分析法、电位分析法、电导分析法和库仑分析法、伏安法和电位溶出法、色谱分析法概论、气相色谱法、高效液相色谱法和其他分析方法。每章分为6个部分:

1. 基本要求 说明本章内容的学习层次要求。
2. 教材分析 对教材的重点、难点以及一些教学思路提出建议。
3. 内容提要 对本章内容进行归纳总结。
4. 精选例题 选择一些具有代表性的习题,通过分析、示范,以解题的方式辅导学生掌握教学内容。
5. 练习与自测题 根据教学内容,选择具有相应深度和广度的典型试题(有选择、填空、判断、名词解释、简答和计算6种题型)供学生练习和自我检查知识的掌握程度。

6. 参考答案 对所有的练习和自测题都进行了详解,以便学生自学。

本教材适用于预防医学本科(五年制)学生,可作为本专业研究生及指导教师的参考书,也可作为卫生检验人员和其他专业仪器分析课程参考教材。本书在初稿完成后进行了互审。2007年1月在海南省海口市召开了定稿会,全体编者对各章的编写思路、框架和内容进行了认真讨论,提出了修改意见,对每一章的内容进行了逐字逐句的讨论。定稿会结束后编者按照定稿会的意见再次进行了修改,主编、副主编对每一章节进行了认真的审定,最终完成了教材的编写工作。

本教材在编写过程中得到了首都医科大学学校领导、公共卫生与家庭医学学院领导的大力支持,《卫生化学》主编郭爱民教授对教材的编写给予了极大的关怀和指导,首都医科大学卫生化学教研室为两次会议的顺利召开提供了人力、物力的保证,同时得到了海南医学院的热情帮助,在此致以真诚的感谢。限于编者的知识和能力水平,编写过程中难免出现错误和不妥,恳请读者批评指正。

毋福海

2007年8月

目 录

第一章 绪论.....	1
第二章 样品的采集与处理.....	4
第三章 卫生分析数据的处理与分析工作的质量保证	18
第四章 紫外-可见分光光度法	38
第五章 分子荧光分析法	60
第六章 原子吸收分光光度法	73
第七章 原子荧光光谱法	96
第八章 电位分析法.....	104
第九章 电导分析法和库仑分析法.....	130
第十章 伏安法和电位溶出法.....	149
第十一章 色谱分析法概论.....	165
第十二章 气相色谱法.....	186
第十三章 高效液相色谱法.....	209
第十四章 其他分析方法.....	225
模拟试题一.....	235
模拟试题二.....	241
模拟试题三.....	247
模拟试题四.....	253

第一章

绪 论

【基本要求】

1. 掌握卫生化学中常用的物理量及法定计量单位。
2. 熟悉卫生化学的性质、任务和作用。
3. 了解卫生化学的发展趋势。

【教材分析】

本章主要讲授卫生化学的性质、任务,卫生化学在预防医学中的作用,卫生化学的发展趋势。卫生化学的任务是为预防医学研究和卫生监督提供准确的信息和可靠的方法。卫生化学是预防医学工作的“眼睛”,在预防医学领域中起着必不可少的重要作用。

如果学生在前期课程中没有学过分析化学,可补充分析方法的分类。

使用法定计量单位是统一计量制度的需要,是加强国际间合作与交流的需要,是促进社会进步、科技、经济发展的需要。因此,在卫生化学的学习和今后的工作中强调法定计量单位的重要性是必要的,学生必须掌握卫生化学中常用的法定计量单位。在教学中适当向学生提出一些作废的计量单位应该说是有益的。因为科学文化是延续性的承前启后的知识,在过去出版的许多科技书刊中,非法定计量单位应用并非错误,学生以后读起来就不会出现不理解和不会换算的问题。

【内容提要】

一、卫生化学的任务、作用和发展趋势

卫生化学是分析化学与预防医学的交叉学科。作为一门课程,卫生化学的任务是为学生讲授学习专业课、进行毕业实习乃至实际工作中所必需的分析科学的基本理论、基本知识和基本技能。作为一门学科,卫生化学是运用分析化学特别是仪器分析的基

本理论和实验技术,研究预防医学领域中与健康有关的化学物质的质、量及其变化的一门学科,是以预防医学需要为前提的分析科学。

卫生化学与预防医学事业的发展密切相关,是预防医学工作的“眼睛”,在预防医学领域起着重要作用。

卫生化学的发展方向主要是提高方法的灵敏度、准确度、选择性;使方法快速、简便、经济、自动化、信息化和智能化;实现原位、在体、实时、在线的动态分析;扩展时空多维信息、微型化和微环境的表征与测定、形态分析及表征、生物大分子及生物活性物质的表征与测定、联用技术及联用仪器的组合等。

二、分析方法的分类

1. 按任务可分为定性分析、定量分析和结构分析。定性分析的任务是鉴定物质是由哪些元素、离子、原子团和化合物组成;定量分析的任务是测定试样中各组成组分的相对含量;结构分析的任务是研究物质的分子结构。

2. 按对象可分为无机分析和有机分析。无机分析的对象是无机物,有机分析的对象是有机物。分析无机物和有机物,不仅方法不同,思路也各异。组成无机物的元素种类多,分析常针对个别元素,而不是整体。组成有机物的元素不多,但种类和结构却非常复杂。单纯鉴定样品的组成元素意义不大。主要对有机化合物的类型(官能团)和含量进行分析。

3. 按测定原理可分为化学分析和仪器分析。化学分析是以物质的化学反应为基础的分析方法。仪器分析是以被测物质的物理和物理化学性质为基础的分析方法。

4. 按试样用量可分为常量分析、半微量分析、微量分析与超微量分析。各种方法的试样用量如下:

方法	试样质量	试样体积
常量分析	>0.1g	>10ml
半微量分析	0.1~0.01g	10~1ml
微量分析	10~0.1mg	1~0.01ml
超微量分析	<0.1mg	<0.01ml

5. 按目的可分为常规分析和仲裁分析。常规分析是指一般化验室日常工作中的分析;仲裁分析是指不同单位对某一试样的分析结果有分歧时,要求权威审定单位采用法定方法对该试样进行分析,以仲裁分析结果的准确性。

三、法定计量单位

法定计量单位是国家以法令形式规定、强制使用或允许使用的计量单位。我国法定计量单位是以国际单位制(SI)为基础,结合我国实际,加选一些非国际单位制单位构成的。

卫生化学中常用的物理量及法定计量单位有:

1. 质量,单位为 kg、g、mg、 μ g、ng 等;

2. 物质的量,单位为 mol、mmol、 μ mol、nmol 等;
3. 摩尔质量,单位为 kg/mol、g/mol;
4. 物质的量浓度,单位为 mol/L、mmol/L 等;
5. 体积,单位为 m^3 、L、ml、 μ l 等。

(毋福海)

第二章

样品的采集与处理

【基本要求】

1. 掌握样品处理的常用方法。
2. 熟悉样品采集的一般原则、方法。

【教材分析】

本章主要介绍样品的采集与处理方法。因为样品的采集方法在后续课程中有更详细的介绍,所以,本章只是从总的原则对样品的采集和处理作简单介绍。要注意建立被测物质的性质、存在状态与选择采样方法的关系。样品的处理方法是本章的重点,由于样品处理涉及许多其他相关领域的知识,综合性比较强,因此,又是本章的难点。

【内容提要】

一、样品的采集和保存

1. 样品采集的原则 样品采集的原则可概括为代表性、典型性和适时性。

样品采集时要避免对待测样品的污染和被测组分的损失;要选择合适的采样器具和采样方法;要详细记录采样的时间、地点、位置、温度和气压等;采样量应能满足检测项目对样品量的需要;样品采集要求至少双份。

2. 样品的保存 常用的保存方法有密封保存法、冷藏保存法和化学保存法三种。样品保存中应力求被测组分不损失、不被污染。

3. 各种样品采集方法简介 卫生化学涉及的样品种类主要有空气、水、食品和生物材料等。采样方法应根据被测物的性质、存在状态、浓度以及检测方法的灵敏度来选择。

(1) 空气样品:空气样品的采样方法可分为直接采样法和浓缩采样法两大类。直接采样法适合于空气中被测组分含量较高或分析方法较灵敏的情况,测定结果反映的

是采样区域被测组分的瞬间浓度。浓缩采样法适合于空气中被测组分含量较低或分析方法的灵敏度较低时的情况,测定结果代表采样期间待测组分在空气中的平均浓度。

(2) 水样:水样分为天然水、生活饮用水、生活污水和工业废水等。检测目的、水样来源、检测项目不同,采样方法、采样频率、采样量等也不同。有的项目要求现场或立即测定;有的项目则允许样品存放一定时间再测定,但保存方法要适当。此外,要根据不同的检测项目,选用不同材料的采样或贮存容器。

(3) 食品样品:食品样品的采样方法有随机抽样、系统抽样和指定代表性样品等。随机抽样时,总体中每份样品被抽取的几率都相同。系统抽样适用于样品随空间、时间变化规律已知的样品采样。指定代表性样品适用于掺伪食品、变质食品的检验,应选取可疑部分采样。

(4) 生物材料样品:生物材料样品指人或动物的体液、排泄物、分泌物及脏器等,包括血液、尿液、毛发、指甲、唾液、呼出气、组织和粪便等。采样时应根据样品的特点及检验项目的要求进行采样和保存。

二、样品的处理

(一) 样品处理的目的

使被测组分从复杂的样品中分离出来,制成便于测定的溶液;除去对分析测定有干扰的基体物质;当被测组分的浓度较低时,进行浓缩富集;通过化学反应使被测组分转化成易于测定的形式。

样品处理的总原则是防止被测组分损失和被污染。

(二) 样品处理的方法

1. 样品溶液的制备 根据样品中被测组分的存在状态不同,有两种制备样品溶液的方法:溶解法和分解法。

(1) 溶解法:溶解法是采用适当的溶剂将样品中的待测组分全部溶解,适用于被测组分为游离状态的样品。常用的溶剂有水、酸、碱和有机溶剂等。

(2) 分解法:分解法又分为全部分解法和部分分解法。

全部分解法是将样品中所有有机物分解破坏成无机成分,适用于测定样品中的无机成分。全部分解法主要有干灰化法和湿消化法。干灰化法包括高温灰化法和低温灰化法。湿消化法又可分为常压消化法、密封加压消化法和微波溶样法。

部分分解法是使样品中大分子有机物在酸、碱或酶作用下水解成简单的化合物,使待测成分释放出来,适用于测定样品中的有机成分。

2. 常用的分离与富集方法 常用的分离与富集方法有溶剂萃取法、固相萃取法、固相微萃取法、超临界流体萃取法、蒸馏与挥发法、膜分离法、沉淀与共沉淀法等。此外,电泳、离心等方法也可用于被测组分的分离,尤其是生物大分子的分离。

(1) 液-液萃取法:液-液萃取法是利用物质在互不相溶的两种溶剂中分配系数的不同而进行分离的方法。液-液萃取法是应用较广泛的分离方法之一,特别适合于微量组分的富集。对于有色物质,可直接进行萃取比色分析。

萃取分离的理论依据是分配定律。分配系数和分配比既有区别,又有联系。在实际工作中分配比更有意义。

$$\text{分配系数 } K_D = \frac{[A]_o}{[A]_w}$$

$$\text{分配比 } D = \frac{c_o}{c_w}$$

萃取百分率是指物质被萃取到有机相中的百分率,也称萃取回收率,是衡量萃取效果的一个重要指标。

$$\text{萃取百分率 } E\% = \frac{c_o V_o}{c_o V_o + c_w V_w} \times 100\% = \frac{D}{D + V_w/V_o} \times 100\%$$

$E\%$ 的大小与 D 和 V_w/V_o 有关,当 V_w/V_o 一定时, $E\%$ 随 D 增大而增大,因此,要提高 $E\%$,最好选用 D 值较大($D \geq 10$)的萃取溶剂。如果 D 值较小,可采用增加萃取次数来提高 $E\%$ 。

同体积的萃取溶剂,萃取次数越多,萃取效率越高。用少量等体积有机溶剂进行 n 次萃取,萃取后留在水相中被萃取物质的量可用下式进行计算:

$$m_n = m_0 \left(\frac{V_w}{DV_o + V_w} \right)^n$$

常采用有机溶剂从水溶液中分离被测组分。萃取过程的本质是使物质由亲水性转化为疏水性。根据物质的结构特性,可判断其亲水性和疏水性情况。

当采用萃取法进行组分的分离与富集时,应根据组分的性质,选择适当的萃取体系,使组分从亲水性转变为疏水性。重要的萃取体系有螯合物萃取体系、离子缔合物萃取体系、溶剂化合物萃取体系和简单分子萃取体系。

(2) 固相萃取法:固相萃取法是利用样品中被分离组分和其他组分与萃取柱中固定相的作用力不同而进行分离的方法。当试样溶液通过活化过的固相萃取柱时,被分离组分与固定相作用强而被保留,其他组分与固定相作用弱或不作用而直接通过萃取柱;然后再用适当的溶剂洗脱被测组分,以达到分离和富集的目的。

固相萃取的一般操作分为四个步骤,即活化、装样、清洗和洗脱。

(3) 固相微萃取法:固相微萃取技术的核心部件是一个可伸缩的玻璃纤维萃取头,在其表面涂有具有不同吸附性能的有机高分子聚合涂层,利用纤维表面涂层对分析组分的吸附作用,将组分从试样基质中萃取出来,并逐渐富集,完成试样前处理过程。在进样过程中,利用气相色谱进样器的高温,液相色谱、毛细管电泳的流动相将吸附的组分从涂层中解吸下来,由色谱仪进行分析。根据被测物性质的不同,可选择不同的萃取头。

(4) 超临界流体萃取法:超临界流体萃取法是用超临界流体作为萃取溶剂的一种萃取技术。超临界流体是介于气体及液体之间的一种物相,兼有气体及液体的一些特性。超临界流体具有类似气体的一些特性:黏度小、扩散系数大(比液体大 100~1 000 倍)、传质速度快。超临界流体同时具有类似液体的一些特性,有较好的溶解性能,其溶解能力与密度成正比,密度与压力有关,压力增大,密度也增大,故可通过改变外压,改变超临界流体的溶解能力。

常用的超临界流体有 CO_2 、 N_2O 、 NH_3 等,其中 CO_2 应用最多。

(5) 蒸馏与挥发法:蒸馏与挥发法是利用液体混合物中各组分挥发性的不同进行分离的方法。利用被测物具有挥发性或经处理后转变为挥发性物质,通过加热或通 N_2

气的方法使其与非挥发性的杂质分离。常用的蒸馏方法有常压蒸馏、减压蒸馏和水蒸气蒸馏。

顶空分析法是一种将挥发性物质从样品基体中分离出来进行测定的方法,所以又被称为气体萃取法。

(6) 膜分离法:膜分离法是依据选择性渗透原理,以外界能量或化学位差为动力,使组分从膜的一侧渗透至膜的另一侧,以达到分离、富集的方法。膜分离的动力有多种,以压力差为动力的有反渗透、超滤、微孔过滤等;以浓度差为动力的有透析、乳化液膜、膜萃取等;以电位为动力的有电渗析;以温度差为动力的有膜蒸馏等。

(7) 沉淀与共沉淀法:沉淀分离法是利用沉淀反应使被测组分或干扰组分沉淀达到分离的目的。共沉淀法是利用溶液中高含量组分沉淀的同时将微量组分一起带入沉淀,从而达到分离和富集的目的。

3. 样品的衍生化处理 样品衍生化处理是通过化学反应将样品中难以检测的组分定量地转化成另一种易于检测的化合物。

通过衍生化处理,可以扩大某些分析方法的应用范围。如气相色谱法不能直接分析高沸点或热不稳定的化合物,通过衍生化反应先将其转化成低沸点或热稳定性的化合物后,再用气相色谱法进行分析。

通过衍生化处理,还可以提高某些分析方法的灵敏度。如高效液相色谱法中采用紫外衍生化反应,使没有紫外吸收或紫外吸收很弱的化合物连接一个强紫外吸收的基团,从而大大增加紫外检测器的灵敏度。

【精选例题】

1. 有 100ml 含 I_2 10mg 的水溶液,用 90ml CCl_4 分别按下列情况萃取:

- (1) 全量 1 次萃取;
- (2) 每次 30ml 分 3 次萃取。

求萃取百分率各为多少? 已知 $D=85$ 。

解:(1) 全量 1 次萃取时:

$$m_1 = m_0 \left(\frac{V_w}{DV_o + V_w} \right) = 10 \times \frac{100}{85 \times 90 + 100} = 0.13 \text{mg}$$

$$E\% = \frac{10 - 0.13}{10} \times 100\% = 98.7\%$$

(2) 90ml 溶剂分 3 次萃取:

$$m_3 = m_0 \left(\frac{V_w}{DV_o + V_w} \right)^3 = 10 \times \left(\frac{100}{85 \times 30 + 100} \right)^3 = 5.4 \times 10^{-4} \text{mg}$$

$$E\% = \frac{10 - 5.4 \times 10^{-4}}{10} \times 100\% = 99.99\%$$

答:用等体积溶剂全量 1 次萃取和分 3 次萃取的萃取百分率各为 98.7% 和 99.99%。

2. 弱酸 HA 在水相和有机相中的分配系数 $K_D=31$, HA 在水中的解离常数 $K_a=2 \times 10^{-3}$,假设 A^- 不被萃取,如果 50ml 水相用 10ml 有机相连续萃取 3 次,问在 $pH=1.0$ 时萃取百分率为多少?

解:依题意有: $D = \frac{[\text{HA}]_o}{[\text{HA}]_w + [\text{A}^-]_w}$

根据弱酸的离解平衡, $[\text{A}^-]_w = \frac{K_a[\text{HA}]_w}{[\text{H}^+]}$

$$D = \frac{[\text{HA}]_o}{[\text{HA}]_w + \frac{K_a[\text{HA}]_w}{[\text{H}^+]}} = K_D \cdot \frac{[\text{H}^+]}{[\text{H}^+] + K_a}$$

当 pH=1.0 时,

$$D = 31 \times \frac{10^{-1}}{10^{-1} + 2 \times 10^{-3}} = 30.4$$

$$E = (1 - m_3) \times 100\% = \left[1 - \left(\frac{50}{30.4 \times 10 + 50} \right)^3 \right] \times 100\% = 98.0\%$$

答:在 pH=1.0 时萃取百分率为 98.0%。

3. 某待测物在水溶液中的含量为 100mg/L, 如果萃取体系的 $D=10$, 取水样 60ml, 试计算下列操作方式下的萃取回收率及水溶液中的剩余量。

(1) 用 60ml 有机溶剂萃取 1 次;

(2) 用 60ml 有机溶剂分 3 次萃取, 每次用 20ml。

解:被萃取至有机相的量的计算方式为: $m_o = m \left[1 - \left(\frac{V_w}{DV_o + V_w} \right)^n \right]$

式中, n 为萃取次数; m 为原始量。

$$\text{萃取回收率} = \frac{m_o}{m} \times 100\%$$

(1) 萃取回收率 = $\left[1 - \left(\frac{60}{10 \times 60 + 60} \right) \right] \times 100\% = 90.91\%$

60ml 水溶液中的剩余量:

$$100 \times 60 \times 10^{-3} \times (1 - 0.9091) \text{mg} = 0.5454 \text{mg}$$

(2) 萃取回收率 = $\left[1 - \left(\frac{60}{10 \times 20 + 60} \right)^3 \right] \times 100\% = 98.78\%$

60ml 水溶液中的剩余量:

$$100 \times 60 \times 10^{-3} \times (1 - 0.9878) \text{mg} = 0.0732 \text{mg}$$

答:用 60ml 有机溶剂萃取 1 次, 萃取回收率为 90.91%, 水溶液中的剩余量为 0.5454mg; 用 60ml 有机溶剂分 3 次萃取, 每次用 20ml, 萃取回收率为 98.78%, 水溶液中的剩余量为 0.0732mg。

4. 测定酚类水样时应加()作为水样保护剂。

A. HgCl_2

B. HNO_3

C. HCl

D. NaOH

答案: D. NaOH 与易挥发化合物形成盐类。

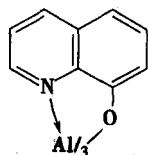
5. 根据物质亲水性大小的一般规律, 指出下列物质中疏水性大的是

A. $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$

B. FeY^-

C. $[(\text{phen})_3\text{Fe}]^{2+}$

D.



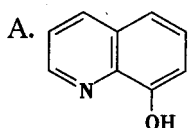
答案:D

6. 使用氢氟酸处理样品时应注意

- A. 有腐蚀性
- B. 在稀释时极易溅出
- C. 分解试样时要在铂皿或聚四氟乙烯容器中进行
- D. 用聚四氟乙烯容器,加热至 250℃以上

答案:A、C

7. 选取萃取剂时,一般从能否与金属离子形成螯合物、萃取剂亲水基团、疏水基团及空间结构等因素来考虑。试判断下列萃取剂中可能对金属离子萃取效率最高的是



B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

C. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$

D. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{OH}$

答案:A

8. 能用丁二酮肟作萃取剂,把 Ni^{2+} 从水中萃取到 CHCl_3 中的原因是

- A. Ni^{2+} 的电荷被中和
- B. 溶液的酸度被改变
- C. 引入了疏水基团
- D. 水合离子中的水分子被置换

答案:A、C、D

9. 用 CHCl_3 萃取废水中的酚,下述操作正确的是

- A. 调废水 $\text{pH} \geq 12$, 萃取
- B. 调废水 $\text{pH} \leq 1$, 萃取
- C. 调废水 pH 值 5.0 左右, 萃取
- D. 先调 $\text{pH} \geq 12$, 萃取非酚杂质,再调 pH 值 5.0 左右萃取酚

答案:D

【练习和自测题】

一、选择题

1. 为测定蔬菜中农药——乐果残留量,制备试样溶液的方法可采用
 - A. 混合酸消化
 - B. 碱水解
 - C. 丙酮浸出
 - D. 干法灰化
2. 下列有关溶剂萃取的说法,哪些是正确的
 - A. 分配比 $D = \text{溶质在有机相中的浓度} / \text{溶质在水相中的浓度}$
 - B. 萃取百分率 $E\% = (\text{溶质在有机相中的总量} / \text{溶质总量}) \times 100$
 - C. 当 $V_{\text{有}} = V_{\text{水}}$ 时, $E\% = \frac{D}{D+1} \times 100\%$
 - D. 分配系数 $K_D = \frac{\sum[\text{溶质}]_{\text{有}}}{\sum[\text{溶质}]_{\text{水}}}$
3. 使用“干灰化法”预处理样品的优点是
 - A. 有机物分解除去完全
 - B. 挥发性待测物容易收集
 - C. 待测物无明显变化
 - D. 操作步骤少

4. 液-液萃取法中,为提高萃取率,较好的方法是
 - A. 按“少量多次”原则萃取
 - B. $V_{\text{有}} > V_{\text{水}}$
 - C. 选择有较大 D 值的萃取溶剂
 - D. $V_{\text{有}} = V_{\text{水}}$
5. 在“湿消化法”预处理生物组织样品时,如果消化液呈“黑色”,可能的原因是
 - A. 氧化剂氧化能力过大
 - B. 样品中含“黑色”有机物
 - C. 氧化剂使用量不够
 - D. 生成“黑色”配位化合物
6. 使用萃取法分离生物样品时,可能产生有机相“浑浊”、两相界面分层不清晰的现象,其主要原因是
 - A. 萃取振荡不够充分
 - B. 生物样品中有机相不溶物太多
 - C. 萃取温度不够高
 - D. 生物样品中大分子有机物的影响
7. 萃取过程的本质可表述为
 - A. 金属离子形成螯合物的过程
 - B. 金属离子形成离子缔合物的过程
 - C. 配合物进入有机相的过程
 - D. 将物质由亲水性转变为疏水性的过程
8. 采用“沉淀与共沉淀”方法预处理样品时,下列描述正确的是
 - A. 使待测组分沉淀而干扰组分不沉淀
 - B. 使待测组分不沉淀而干扰组分沉淀
 - C. 使待测组分与干扰组分共同沉淀
 - D. 使样品中某种大量非待测组分沉淀而微量待测组分吸附于沉淀上
9. 在现代样品预处理方法中,微波密闭罐加热消化样品方式特别适合于环境、生物样品,以下各种描述中是它的优点的有
 - A. 消化时间短、速度快
 - B. 挥发性待测组分不损失
 - C. 节约能源
 - D. 不需要消化试剂
10. 二硫腙比色法测 Pb 时,所用玻璃器皿需事先用 1 : 1HNO₃ 浸泡,主要是为了除去
 - A. 吸附氧化性物质
 - B. 吸附有机物
 - C. 吸附金属离子
 - D. 吸附还原性物质
11. 测定含氟水样,贮存样品的容器应选用
 - A. 细口玻璃瓶
 - B. 广口玻璃瓶
 - C. 聚四氟乙烯瓶
 - D. 聚乙烯瓶
12. 用等体积萃取,要求进行两次萃取后,其萃取率大于 95%,则其分配比必须大于
 - A. 10
 - B. 7
 - C. 3.5
 - D. 2
13. “等离子体低温灰化法”对生物样品中的有机物分解速度很快、样品损失低,其原因是
 - A. 等离子体的加热效能极强
 - B. 生成的氧等离子体具有极强氧化能力
 - C. 等离子体不会破坏待测组分
 - D. 等离子体对蛋白质分解彻底
14. 在水样中加入()是防止金属沉淀