

全国中等卫生职业学校配套教材

供 药剂 专业用

天然药物化学 学习指导

主 编 魏 红



人民卫生出版社

全国中等卫生职业学校配套教材

供药剂专业用

天然药物化学学习指导

主 编 魏 红

编 者 (以姓氏笔画为序)

王 宁 (山东省卫生学校)

王 光 (吉林省四平卫生学校)

王尚云 (山东省卫生学校)

唐 迈 (福建省卫生学校)

高玉彩 (山东省临沂卫生学校)

蒋爱品 (北京卫生学校)

雷黎明 (湖南省衡阳市卫生学校)

魏 红 (山东省卫生学校)

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

天然药物化学学习指导/魏红主编. —北京:
人民卫生出版社, 2004

ISBN 7-117-05926-5

I. 天… II. 魏… III. 药物化学-专业学校-教
学参考资料 IV. R914

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 002325 号

天然药物化学学习指导

主 编: 魏 红

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 67616688)

地 址: (100078) 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: [http://www. pmph. com](http://www.pmph.com)

E - mail: [pmph@pmph. com](mailto:pmph@pmph.com)

印 刷: 北京市增富印刷有限责任公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 7.75

字 数: 170 千字

版 次: 2004 年 2 月第 1 版 2004 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-05926-5/R·5927

定 价: 11.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

前 言

本书是人民卫生出版社出版的中等职业教育国家规划教材《天然药物化学》（供药剂专业用）的配套教材，用于指导教师备课和学生复习。

本书编写以“面向 21 世纪职业教育课程改革和教材建设规划”为指导，以培养 21 世纪高素质劳动者和中初级专门人才为目标，以加强学生的创新精神和实践能力为重点，以满足社会对药学职业能力的要求为前提，充分体现“实用为本，够用为度”的原则。本书以中等职业教育国家规划教材《天然药物化学》为编写依据，涵盖了教学大纲和教材要求掌握、熟悉和了解的全部内容。

全书共分两部分。第一部分为理论指导部分：按章节顺序编写，每一章包括：教学目标、学习指导、测试试题及试题答案四部分内容。学习指导以有利于学生学习、理解与记忆为主要目的，对主要教学内容进行概括和总结；根据教学内容，指出其中的规律和学习方法；对教学中的疑难问题进行分析与解释。测试试题是本书的重点，分为选择题、填空题、名词解释、问答题和综合分析题五种类型。题目针对性强，或辨析概念、澄清认识，或巩固知识、加深理解，或训练方法、提高能力。题目的内容联系实际，注意与当前各类考试的联系，尤其与全国执业药师资格考试试题联系，并附有试题答案，有利于学生在学习过程中自我测试。第二部分为实验指导部分：按实验顺序编写，实验包括：实验准备、实验步骤、实验小结、思考题和实验报告要求五部分。用于指导教师准备实验和帮助学生有目标的预习实验。

本书在编写过程中，得到了各位编者及编者所在单位的大力支持，在此深表谢意。

由于编者水平有限、编写时间仓促，书中难免有不足之处，敬请各位使用者及时提出修改意见，以求日臻完善。

魏 红

2003 年 2 月

目 录

理论指导

第一章 绪论.....	1
教学目标.....	1
学习指导.....	1
测试题.....	2
测试题答案.....	4
第二章 天然药物有效成分的提取与分离.....	7
教学目标.....	7
学习指导.....	7
测试题.....	8
测试题答案.....	15
第三章 生物碱.....	19
教学目标.....	19
学习指导.....	19
测试题.....	20
测试题答案.....	26
第四章 糖和苷类.....	30
教学目标.....	30
学习指导.....	30
测试题.....	31
测试题答案.....	35
第五章 黄酮类化合物.....	36
教学目标.....	36
学习指导.....	36
测试题.....	37
测试题答案.....	42
第六章 萜醌类化合物.....	45
教学目标.....	45

学习指导	45
测试题	46
测试题答案	50
第七章 香豆素类化合物	52
教学目标	52
学习指导	52
测试题	52
测试题答案	56
第八章 强心苷	58
教学目标	58
学习指导	58
测试题	59
测试题答案	64
第九章 皂苷	66
教学目标	66
学习指导	66
测试题	66
测试题答案	71
第十章 蒽类和挥发油	73
教学目标	73
学习指导	73
测试题	74
测试题答案	80
第十一章 单宁	82
教学目标	82
学习指导	82
测试题	83
测试题答案	86
第十二章 天然药物化学成分的研究方法	88
教学目标	88
学习指导	88
测试题	89
测试题答案	94

第十三章 中药化学成分与中药制剂	98
教学目标	98
学习指导	98
测试题	98
测试题答案	102

实验 指 导

实验一 两种染料混合物的薄层色谱分离	106
实验二 氨基酸的纸色谱分离	107
实验三 粉防己中粉防己碱和防己诺林碱的提取、精制与检识	108
实验四 三棵针中小檗碱的提取、精制与检识	109
实验五 槐花中芸香苷的提取与检识	110
实验六 大黄中羟基蒽醌的提取与检识	111
实验七 八角茴香油的提取与检识	112
实验八 天然药物化学成分鉴别实验	113
实验九 中药制剂的质量检查	114

第一章 绪 论

【教学目标】

1. 熟悉天然药物化学的性质、研究的主要内容、学习天然药物化学的意义。
2. 了解天然药物化学的发展简况。
3. 熟悉有效成分的概念,理解有效成分和无效成分的辨证关系,了解天然药物化学成分的主要类型及其溶解性。
4. 明确本课程对中等职业学校药剂专业学生的培养目标。

【学习指导】

本章主要介绍了天然药物化学的性质、研究的主要内容、发展简史、有效成分的概念、有效成分与无效成分的辨证关系、天然药物化学成分的主要类型及其溶解性、学习天然药物化学的目的和意义以及该课程的培养目标。应重点掌握:①天然药物化学和有效成分的基本概念。②学习天然药物化学的目的和意义。

1. 天然药物化学是运用现代化学理论与方法研究天然药物中化学成分的一门学科。其研究内容主要包括天然药物化学成分的结构特点、理化性质、提取分离方法和主要类型化学成分的结构鉴定等知识。

2. 通常把具有生理活性、能用分子式和结构式表示,并具有一定的物理常数(如:熔点、沸点、旋光度、溶解度等)的单体化合物,称为有效成分。将尚未提纯的单体化合物或含有有效成分的混合物,称为有效部位或有效部分。而与有效成分共存的其他成分称为无效成分。

3. 天然药物化学成分的种类较多,常见的有生物碱、单宁、挥发油、氨基酸、苷类、蛋白质、糖类、油脂、色素和树脂等。其溶解性分为水溶性、醇溶性和脂溶性三类。

4. 学习天然药物化学的目的与意义在于:①有利于天然药物的开发和利用。②促进中药现代化、提高中药产业的国际竞争力。

5. 促进天然药物的开发和利用,可通过:①开辟和扩大天然药物资源。②对天然化合物进行化学修饰或结构改造,研制新药等途径来实现。

6. 促进中药现代化、提高中药产业的国际竞争力的途径主要有:①揭示中医药治病的原理。②保证药材的质量。③改进药物剂型控制制剂的质量、推动中药的标准化进程等。

7. 天然药物化学是药剂专业的一门专业基础课,对中等职业学校药剂专业学生的培

培养目标为:掌握有效成分主要类型的结构特征、理化性质、常用提取方法和与中药制剂质量分析有关的基本知识和基本技能。

【测试题】

一、选择题

A 型题

- 下列可溶于水的成分是:
A. 树脂
B. 挥发油
C. 油脂
D. 苷元
E. 单宁
- 下列成分在多数情况下视为无效成分,除了
A. 叶绿素
B. 蛋白质
C. 纤维素
D. 淀粉
E. 黄酮
- 下列成分在多数情况下均为有效成分,除了
A. 皂苷
B. 氨基酸
C. 蒽醌
D. 黄酮
E. 强心苷
- 下列成分均易溶于水,除了
A. 生物碱盐
B. 苷元
C. 单宁
D. 蛋白质
E. 树胶
- 下列成分均溶于醇,除了
A. 生物碱
B. 生物碱盐
C. 淀粉
D. 单宁
E. 苷
- 下列成分均不溶于醇,除了
A. 树胶
B. 黏液质
C. 蛋白质
D. 淀粉
E. 树脂
- 下列成分既溶于醇又溶于水,除了
A. 树胶
B. 苷
C. 单宁
D. 生物碱盐
E. 水溶性有机酸

B 型题

[8~12 题]

- | | |
|--------------|--------------|
| A. 水溶性成分 | B. 脂溶性成分 |
| C. 醇溶性成分 | D. 水溶性与醇溶性成分 |
| E. 脂溶性与醇溶性成分 | |

8. 黏液质属于
9. 树脂属于
10. 单宁属于
11. 生物碱盐属于
12. 挥发油属于

X 型题

13. 天然药物化学研究的主要内容包括

A. 结构特点	B. 理化性质
C. 提取分离	D. 鉴别
E. 药理实验	
14. 促进天然药物的开发和利用的主要途径为

A. 结构改造	B. 扩大药源
C. 研究物理性质	D. 研制新药
E. 研究鉴别方法	
15. 中药现代剂型有

A. 散剂	B. 丸剂
C. 注射剂	D. 缓释制剂
E. 胶囊剂	
16. 学习天然药物化学的目的和意义是

A. 研究药理实验的方法	B. 研究药物杂质检查的方法
C. 开发和利用天然药物	D. 对药物进行纤维鉴别
E. 促进中药现代化、提高中药产业的国际竞争力	

二、填空题

1. 天然药物化学研究的主要内容是_____、_____、_____、_____等。
2. 学习天然药物化学的目的和意义是_____、_____。
3. 影响中草药材质量主要因素有_____、_____、_____、_____等因素。
4. 中草药中含有一些比较特殊的化学成分如_____、_____、_____、_____、_____等成分,因具有一定的生物活性,称为_____。
5. 有些化学成分是中草药普遍含有的如_____、_____、_____、_____等成分,一般无生物活性,称为_____。
6. 中草药化学成分按溶解性不同可分为_____、_____和_____成分。
7. 为促进中药现代化,提高中药产业的国际竞争力应努力做好以下工作:_____、_____、_____。

三、名词解释

1. 有效部位
2. 有效成分
3. 无效成分
4. 天然药物化学

四、问答题

1. 对中专学生而言,天然药物化学的培养目标是什么?
2. 天然药物化学研究的主要内容有哪些方面?
3. 促进天然药物的开发和利用的主要途径有哪些?
4. 怎样利用有效成分扩大药源? 举例说明。
5. 举例说明中草药有效成分与创制新药的关系。
6. 简述中草药有效成分与中草药质量的关系,举例说明。
7. 如何理解有效成分和无效成分?
8. 简述药材的指纹图谱在中药材质量控制中的作用。

五、综合判断题

下列叙述是否正确?

1. 一种中草药中主要有效成分的药性可以全面地、真实地反映出中草药所有临床疗效。
2. 衡量一个制剂质量的优劣,主要是检验其有效成分是否存在。
3. 一种天然药物往往有多种临床用途,其有效成分可以是一个,也可以是多个。

【测试题答案】

一、选择题

1. E
2. E
3. B
4. B
5. C
6. E
7. A
8. A
9. E
10. D
11. D
12. B
13. ABCD
14. ABD
15. BCDE
16. CE

二、填空题

1. 天然药物化学成分的结构特点 理化性质 提取分离方法 主要类型化学成分的结构鉴定等
2. 有利于天然药物的开发和利用 促进中药现代化提高中药产业的国际竞争力
3. 药材的产地 栽培 采收 加工炮制 贮藏等多个环节
4. 生物碱 黄酮 香豆素 强心苷 皂苷 萜醌 挥发油 有效成分
5. 蛋白质 糖类 油脂 色素 树脂 单宁 无效成分
6. 水溶性 脂溶性 醇溶性
7. 揭示中医药治病的原理 保证药材的质量 改进和控制药物剂型的质量推动中药的标准化进程

三、名词解释

1. 尚未提纯的单体化合物或含有有效成分的混合物,一般称为有效部位或有效部分。

2. 通常把具有生理活性、能用分子式和结构式表示,并具有一定的物理常数(如:熔点、沸点、旋光度、溶解度等)的单体化合物,称为有效成分。

3. 与有效成分共存的其他成分视为无效成分。

4. 天然药物化学是运用现代化学理论与方法研究天然药物中化学成分的一门学科。

四、问答题

1. 答:天然药物化学是药剂专业的一门专业基础课,根据中等职业学校药剂专业的培养目标,要求学生掌握有效成分主要类型的结构特征、理化性质、常用提取方法和与中药制剂质量分析有关的基本知识和基本技能,以便为学生学习药剂专业课程和各专门化方向课程奠定基础,提高学生适应就业岗位变化的能力,以实现 21 世纪中等卫生职业教育药剂专业的培养目标。

2. 答:主要是研究各类天然药物化学成分(主要是有效成分)的结构特征、理化性质、提取、分离、检识以及主要类型化学成分的结构鉴定知识等。此外,还将涉及中草药制剂分析等内容。

3. 答:主要包括,开辟和扩大天然药物资源,对天然化合物进行化学修饰或结构改造,研制新药等方面。

4. 答:在天然药物资源缺乏时,如果弄清楚其中的有效成分,即可根据有效成分的化学结构和理化性质,研究其它植物中是否含有这种化学成分,从而寻找临床用药和工业生产的代用品。如有抗菌消炎作用的小檗碱,最初是从毛茛科植物黄连中发现的,因其生长缓慢,药源缺乏,供不应求,后来发现小檗属的三棵针、防己科的古山龙、芸香科的黄柏等植物中也含有此成分,因此,三棵针、古山龙等成为制药工业上提取小檗碱的主要原料。

5. 答:以有效成分为先导化合物,进行结构修饰或改造,以增强疗效降低毒副作用,探索开发高效低毒的新药。如香菇中的香菇嘌呤具有降低胆固醇的作用,若将香菇嘌呤分子中的羧基变为酯的结构,其降胆固醇的活性可提高 10 倍。又如吗啡镇痛作用的代用品——哌替啶,保留了吗啡中镇痛有效的结构部分,经结构改造制成了成瘾性比吗啡小得多的哌替啶。

6. 答:中药材质量涉及到药材的产地、栽培、采收、加工炮制、贮藏等多个环节。中药能发挥防病治病的作用,与药材中的化学成分有关,多年来,常以药材中的 1 种或 2 种的有效成分为指标,鉴别、控制药材的质量。例如①根据药材中所含化学成分理化特性及其在植物体内分布、含量高低时期,适时采集,妥善保存,以发挥药材最大效用。如麻黄的有效成分为麻黄碱,主要分布在茎的髓部,以秋季含量最高(可达 1.3%),应在 8~9 月采集才能保证药材质量。②建立完善药材客观标准,近年来,为了更科学地控制中药材的质量,以药材中所含的化学成分为基础,采用色谱指纹图谱鉴别中药材的质量,两者合在一起构成了中药质量标准的基本模式。

7. 答:有效成分是指具有生理活性、能用分子式和结构式表示,并具有一定的物理常数(如:熔点、沸点、旋光度、溶解度等)的单体化合物。与有效成分共存的其它化学成分,则为无效成分。两者的划分是相对的,如氨基酸、蛋白质、多糖类成分在多数情况下均视为无效成分,但在鹧鸪菜、天花粉、猪苓等药物中,却分别被证实是各该中药驱虫(鹧鸪菜中的氨基酸)、引产(天花粉中的蛋白质)及抗肿瘤(猪苓中的多糖)的有效成分。

8. 近年来,为了更为科学地控制中药材的质量,使其符合中医传统用药习惯,以药材

中所含的化学成分为基础,采用色谱指纹图谱鉴别中药材的质量,小檗碱解决不了黄连、黄柏和三棵针之间的区别,但是各自的对照药材给出的薄层色谱图却各有特征,以此对照可以鉴别药材的质量。根据药材中的有效成分可以作为含量测定的指标,药材的指纹图谱可以进行定性鉴别,两者合在一起构成了中药质量标准的基本模式,它既能考虑到中医临床的传统用药习惯,又能符合国际上对质量控制的要求。

五、综合题判断题

1. 错误
2. 错误
3. 正确

(魏 红)

第二章 天然药物有效成分的提取与分离

【教学目标】

1. 熟悉溶剂提取法的基本原理,掌握各类溶剂的特点及选择原则,了解影响提取效率的主要因素。
2. 掌握煎煮法、浸渍法、渗漉法、回流提取法和连续回流提取法的特点及应用,熟悉提取液浓缩的基本方法。
3. 了解超临界流体萃取法、水蒸气蒸馏法和升华法的原理及应用。
4. 理解两相溶剂萃取法的基本原理,掌握萃取溶剂的选择原则及应用。
5. 理解沉淀法的基本原理,掌握沉淀法的分类及应用。
6. 理解吸附色谱和分配色谱的基本原理,了解常用吸附剂的特点,掌握吸附薄层色谱和纸色谱的应用。
7. 理解聚酰胺色谱,凝胶过滤色谱和结晶法的原理、特点及应用。
8. 了解盐析法、大孔树脂法的原理及应用。

【学习指导】

本章主要介绍了几种常用的天然药物有效成分的提取和分离方法。提取方法包括:溶剂提取法、超临界流体萃取法、水蒸气蒸馏法和升华法。应重点掌握溶剂提取法。分离方法中介绍了:两相溶剂萃取法、沉淀法、结晶法、大孔树脂法、盐析法、吸附色谱和分配色谱法、聚酰胺色谱法、离子交换色谱法、凝胶色谱法。应重点掌握萃取法、沉淀法、吸附薄层色谱法和纸色谱法。

一、提取方法

1. 溶剂提取法 包括五个知识点:①溶剂提取法的基本概念。②溶剂提取法的基本原理及影响因素。③常用溶剂的性质与选择(极性大小的顺序、分类、溶解范围、与水混溶情况及相对密度等)。④五种提取工艺(浸渍法、渗漉法、煎煮法、回流提取法和连续回流提取法)。⑤提取液的浓缩(蒸发、蒸馏)。应掌握溶剂提取法的基本概念、常用溶剂的极性顺序、分类、各种溶剂与水混溶情况以及溶剂的选择原则,并能根据溶剂和成分的性质选择合适的提取工艺和适宜的浓缩方法。

2. 超临界流体萃取法 包括四个知识点:①超临界流体的基本概念。②超临界流体萃取法的原理。③常用的溶剂。④应用。熟悉超临界流体的基本概念和本法的基本原理以及在天然药物化学中的应用。

3. 水蒸气蒸馏法 熟悉本法的应用。

4. 升华法 熟悉本法的应用。

二、分离方法

1. 两相溶剂萃取法 包括三个知识点:

(1) 两相溶剂萃取法的基本概念。

(2) 萃取溶剂选择原则:①萃取溶剂应与原溶剂不相混溶,振摇静置后,能较好地分层。②有效成分(或杂质)在萃取溶剂中应有较大的溶解度,而杂质(或有效成分)在萃取溶剂中的溶解度要小,即二者的分配系数应有一定的差别。

(3) 萃取技术:分次萃取法中,加萃取剂的方法、防乳化、破乳的方法等。逆流连续萃取法的优点。应重点掌握萃取溶剂选择原则,并能根据成分和其所在溶剂的性质选择萃取溶剂。

2. 沉淀法 应重点掌握:①乙醇沉淀法的沉淀范围(多糖和蛋白质)和应用。②酸碱沉淀法的原理和应用。

3. 结晶法 包括三个知识点:①结晶法概念。②溶剂选择原则。③影响结晶的因素。熟悉结晶法概念、溶剂选择原则以及影响结晶的因素。

4. 大孔树脂法 熟悉原理和应用。

5. 盐析法 理解原理,熟悉概念和应用。

6. 吸附色谱法 包括四个知识点:①吸附色谱法的原理。②常用吸附剂(硅胶和氧化铝)。③薄层色谱的操作技术。④鉴别方法和 R_f 计算。理解本法的原理;掌握被分离成分的极性与 R_f 的关系;熟悉常用的吸附剂的性能及选择;熟悉操作技术;掌握吸附色谱法在天然药物化学成分鉴别中的应用;学会 R_f 计算方法。

7. 分配色谱法 包括四个知识点:①分配色谱法的原理。②滤纸的选择与处理。③纸色谱的操作技术。④鉴别化合物的方法和 R_f 计算。熟悉本法的原理和滤纸的选择与处理方法以及操作技术,重点掌握鉴别方法和 R_f 计算方法。

8. 离子交换色谱法 理解原理,熟悉概念和应用。

9. 凝胶色谱法 理解原理,熟悉概念和应用。

10. 气相色谱法和高效液相色谱法 熟悉基本概念。

【测试题】

一、选择题

A 型题

1. 从中草药水提取液中萃取弱亲脂性有效成分时,最合适的萃取溶剂是

- A. 氯仿
- B. 乙酸乙酯
- C. 乙醇
- D. 丙酮
- E. 苯

2. ①石油醚、②乙酸乙酯、③乙醚、④乙醇四种溶剂的极性顺序是

- A. ① > ② > ③ > ④
- B. ④ > ② > ③ > ①
- C. ① > ④ > ③ > ②
- D. ④ > ① > ③ > ②
- E. ② > ③ > ① > ④

3. 受热易破坏的水溶性成分应采用的提取方法是

- A. 煎煮法
- B. 连续回流法
- C. 回流法
- D. 渗漉法
- E. 水蒸气蒸馏法

4. 根据各成分在水中的溶解度不同,加入某种无机盐达一定浓度时,水溶性小的成分析出沉淀而与水溶性大的成分分离的方法是

- A. 色谱法
- B. 盐析法
- C. 萃取法
- D. 沉淀法
- E. 结晶法

5. 下述哪组溶剂,全部为亲水性溶剂

- A. MeOH、Me₂CO、EtOH
- B. n-BuOH、Et₂O、EtOH
- C. n-BuOH、MeOH、Me₂CO、EtOH
- D. EtOAc、EtOH、Et₂O
- E. CHCl₃、Et₂O、EtOAc

6. 下列溶剂中溶解范围最广的是

- A. 水
- B. 乙醚
- C. 乙醇
- D. 苯
- E. 氯仿

7. 从中草药水煎液中萃取有效成分不能使用的溶剂为

- A. Me₂CO
- B. Et₂O
- C. CHCl₃
- D. n-BuOH
- E. EtOAc

8. 下列溶剂极性最小的是

- A. Et₂O
- B. EtOAc
- C. n-BuOH
- D. Me₂CO
- E. CHCl₃

9. 比水相对密度大的溶剂是

- A. 石油醚
- B. 氯仿
- C. 苯
- D. 乙醚
- E. 乙酸乙酯

10. 下列溶剂亲脂性最强的是

- A. Et₂O
- B. CHCl₃
- C. C₆H₆
- D. EtOAc
- E. n-BuOH

11. 下列溶剂中极性最强的是

- A. Et₂O
- B. EtOAc
- C. CHCl₃
- D. MeOH
- E. BuOH

12. 下列能与水混溶的溶剂是

- A. Me₂CO
- B. Et₂O
- C. CHCl₃
- D. EtOAc
- E. C₆H₆

13. 水蒸气蒸馏法常用于

- A. 挥发性成分的提取
- B. 糖类成分的提取

- C. 蛋白质的提取
D. 苷类成分的提取
E. 生物碱的提取
14. 在聚酰胺柱色谱中洗脱能力最弱的溶剂是
A. 乙醇
B. 氯仿
C. 丙酮
D. 水
E. 甲醇
15. 除去中草药水提取液中的淀粉、粘液质、果胶等杂质,可采用
A. 萃取法
B. 乙醇沉淀法
C. 酸碱沉淀法
D. 离子交换色谱法
E. 盐析法
16. 欲纯化分离内酯类化合物,可选用下述哪种方法
A. 乙醇沉淀法
B. 凝胶色谱法
C. 酸碱沉淀法
D. 离子树脂交换法
E. 盐析法
17. 采用乙醇沉淀法除去水提取液中多糖和蛋白质等杂质,应使乙醇浓度达到
A. 50% 以上
B. 60% 以上
C. 70% 以上
D. 80% 以上
E. 90% 以上
18. 结晶法成败的关键是
A. 控制好温度
B. 除净杂质
C. 做成过饱和溶液
D. 选择合适溶剂
E. 适当时间
19. 硅胶薄层板活化的最适宜温度和时间是
A. 100℃/60min
B. 100 ~ 105℃/60min
C. 100 ~ 110℃/30min
D. 110 ~ 120℃/30min
E. 150℃/30min
20. 欲从大分子水溶性成分中除去小分子无机盐最好采用
A. 两相溶剂萃取法
B. 盐析法
C. 色谱法
D. 结晶法
E. 沉淀法
21. 不适宜用离子交换树脂法分离的成分是
A. 季铵类生物碱
B. 生物碱盐
C. 有机酸
D. 氨基酸
E. 强心苷
22. 凝胶色谱法适于分离
A. 极性大的成分
B. 极性小的成分
C. 亲脂性成分
D. 亲水性成分
E. 分子量不同的成分
23. 淀粉和葡萄糖的分离多采用