



普通高等教育「十五」国家级规划教材
新世纪全国高等中医药院校规划教材
配套教学用书

中药化学

习题集

主编 匡海学

普通高等教育“十五”国家级规划教材
新世纪全国高等中医药院校规划教材

配套教学用书

中药化学习题集

主 编 匡海学 (黑龙江中医药大学)
副主编 董小萍 (成都中医药大学)
石任兵 (北京中医药大学)

中国中医药出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

中药化学习题集/匡海学主编. —北京: 中国中医药出版社, 2004. 7
普通高等教育“十五”国家级规划教材配套教学用书
ISBN 7-80156-492-8

I. 中… II. 匡… III. 中药化学-中医学院-习题 IV. R284-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 005125 号

中国中医药出版社出版

发行者: 中国中医药出版社

(北京市朝阳区北三环东路 28 号易亨大厦 电话: 64405750 邮编: 100013)

(邮购联系电话: 84042153 64065413)

印刷者: 北京中华儿女印刷厂

经销者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 850 × 1168 毫米 16 开

字 数: 358 千字

印 张: 15

版 次: 2004 年 7 月第 1 版

印 次: 2004 年 7 月第 1 次印刷

册 数: 5000

书 号: ISBN 7-80156-492-8/R · 492

定 价: 20.00 元

如有质量问题, 请与出版社发行部调换。

HTTP: //WWW. CPTCM. COM

普通高等教育“十五”国家级规划教材
新世纪全国高等中医药院校规划教材

配套教学用书

《中药化学习题集》编委会

主 编 匡海学 (黑龙江中医药大学)

副主编 董小萍 (成都中医药大学)

石任兵 (北京中医药大学)

编 委 (以姓氏笔画为序)

王 栋 (黑龙江中医药大学)

王新宏 (上海中医药大学)

冯卫生 (河南中医学院)

关 枫 (黑龙江中医药大学)

刘金旗 (安徽中医学院)

何明三 (湖北中医学院)

陈建真 (浙江中医学院)

陈胜璜 (湖南中医学院)

李 祥 (南京中医药大学)

饶高雄 (云南中医学院)

郭 玫 (甘肃中医学院)

崔 健 (长春中医学院)

裴妙荣 (山西中医学院)

编写说明

本书是普通高等教育“十五”国家级规划教材和新世纪全国高等中医药院校规划教材《中药化学》的配套习题集。

本习题集是根据中药专业培养目标的要求及中药化学教学大纲的规定，依据《中药化学》教材内容编写的，所涉及的习题基本覆盖教材全部知识点，并对必须掌握的基本知识、重点内容以变换题型和试题内容的方法予以强化。本书是中药专业本、专科学生学好中药化学课程的重要复习参考书，也可为参加各层次、各类型中药化学考试提供重要的应试指导。

本书题型包括填空题、选择题、简答题、分析题和问答题。选择题中单选题包括A型、B型和C型题，多选题为X型题。简答题包含的题类型较多，有名词解释、写结构式、比较酸碱性、比较色谱行为、完成化学反应和化合物鉴别题。分析题由提取分离工艺题和波谱综合解析题两部分构成。上述题型未涉及内容大部分在问答题中都有体现。

习题集每章内容均由习题和答案两部分组成。参考答案大都比较详尽，目的是为了使学生全面掌握本题正确答案和相关知识。需要说明的是，有些类型的习题如化合物区别或鉴别题和设计提取分离工艺题，一个题可能有多种正确答案，但限于篇幅，习题集中只给出一种参考答案，其他正确答案也都是可行的。

参加本书编写的基本都是规划教材《中药化学》的编委，这对于准确掌握和贯彻教材内容、保证本书质量是至关重要的。

限于编者水平和能力，加之编写时间较仓促，书中难免有遗误之处，敬希同仁和使用者给予批评指正，以便再版时修订。

编者

2004年5月

目 录

第一章 绪论	(1)	习题	(116)
习题	(1)	答案	(123)
答案	(1)	第九章 甾体类化合物	(132)
第二章 中药化学成分的一般研究		习题	(132)
方法	(3)	答案	(144)
习题	(3)	第十章 生物碱	(157)
答案	(8)	习题	(157)
第三章 糖和苷类化合物	(14)	答案	(172)
习题	(14)	第十一章 鞣质	(187)
答案	(22)	习题	(187)
第四章 醌类化合物	(31)	答案	(193)
习题	(31)	第十二章 其他成分	(202)
答案	(40)	习题	(202)
第五章 苯丙素类化合物	(48)	答案	(205)
习题	(48)	第十三章 中药复方药效物质基础	
答案	(54)	研究	(211)
第六章 黄酮类化合物	(63)	习题	(211)
习题	(63)	答案	(211)
答案	(76)		
第七章 萜类和挥发油	(94)		
习题	(94)		
答案	(105)		
第八章 三萜类化合物	(116)		

附 录

本科模拟试题 (A 卷)	(214)
本科模拟试题 (B 卷)	(221)
硕士研究生入学考试模拟试题	(227)

第一章 绪 论



习题

一、填空题

1. 中药化学是一门(), 主要运用()及其他现代科学理论和技术等研究()的学科。

2. 中药方剂各组成药味的有效成分之间通过配伍最有可能出现的物理变化是()的改变, 从而对()产生相应的影响。

3. 对中药的化学成分与中药味之间的相关性所进行的研究也总结出一些初步规律。如以辛味药为例, 辛味药含()成分者最多, 其次是()。

二、简答题

名词解释

1. 有效成分
2. 无效成分
3. 有效部位
4. 有效部位群
5. 单体
6. phytochemistry
7. natural pharmaceutical chemistry

三、问答题

1. 简述中药化学课程的学习内容。
2. 中药化学在中医药现代化中有何作用?
3. 中药化学在中药产业化中有何作用?
4. 举例说明有效成分和无效成分的

关系。

5. 试述中药化学在中药制剂研制中的作用。



答案

一、填空题

1. 结合中医药基本理论和临床用药经验 化学的理论和方法 中药化学成分
2. 溶解度 药效
3. 挥发油 苷类和生物碱

二、简答题

名词解释

1. 具有生物活性、能起防病治病作用的化学成分。
2. 没有生物活性、不能起防病治病作用的化学成分。
3. 在中药化学中, 常将含有一种主要有效成分或一组结构相近的有效成分的提取分离部位称为有效部位, 如人参总皂苷、苦参总生物碱、银杏叶总黄酮等。
4. 含有两类或两类以上有效部位的中药提取或分离部位。
5. 即化合物, 指具有一定分子量、分子式、理化常数和确定的化学结构式的化学物质。
6. 即植物化学, 是研究植物中所含化学成分的科学。
7. 即天然药物化学, 是用现代科学理论和方法研究天然药物即植物、动物和矿物中化学成分的科学。

三、问答题

1. 中药化学主要是研究中药中有效成分的化学结构、物理化学性质、提取、分离、检识、结构鉴定或确定、生物合成途径和必要的化学结构的修饰或改造，以及有效成分的结构与中药药效之间的关系等。

2. (1) 阐明中药的药效物质基础，探索中药防治疾病的原理；

(2) 促进中药药效理论研究的深入；

(3) 阐明中药复方配伍的原理；

(4) 阐明中药炮制的原理。

3. (1) 建立和完善中药的质量评价标准；

(2) 改进中药制剂剂型，提高药物质量和临床疗效；

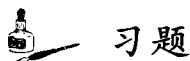
(3) 研制开发新药，扩大药源。

4. 中药有效成分和无效成分的划分也是相对的。一方面，随着科学的发展和人们对客观世界认识的提高，一些过去被认为是无效成分的化合物，如某些多糖、多肽、蛋白质和油脂类成分等，现已发现它们具有新的生物活性或药效。此外，一些中药中的化学成分本身不具有生物活性、也不能起防病治病的作用，但是它们受采收、加工、炮制或制剂过程中一些条件的影响而产生的次生产物，或它们口服后经人体胃肠道内的消化液或细菌等的作用而产生的代谢产物，以及它们以原型的形式被吸收进入血液或被直接注射进入血液后在血液中产生的代谢产物却具有防病治病的作用，这些化学成分无疑也应被视为有效成分。另一方面，某些过去被认为是有效成分的化合物，其结论随着中药化学研究的深入而被修改或进一步完善，如麝香的抗炎有效成分，近年来经实验证实是

其所含的多肽而不是过去认为的麝香酮等。因此，对中药有效成分与无效成分的概念不能以简单机械的态度去理解。

5. 中药化学在中药制剂的研制中，起着十分重要的作用。如中药的有效成分或有效部位的溶解性、酸碱性、挥发性、稳定性、生物利用度等性质是中药制剂剂型选择的主要考虑因素。如果水溶性较好，可制成注射液、口服液、颗粒剂等，如双黄连注射液、参麦注射液、生脉口服液、板蓝根颗粒剂。如果难溶于水，可考虑制成片剂、胶囊剂、滴丸等，如复方丹参滴丸。再如中药制剂制备过程中的提取、精制、浓缩、干燥、灭菌等步骤无不与中药有效成分或化学成分有关。根据中药有效成分或有效部位的理化性质，可研制出合理可行的工艺，如选择适当的溶剂和提取分离方法，确定被提取中药材的颗粒大小、溶剂的用量及提取的温度、时间、次数等因素，把中药有效成分最大限度地提取分离出来，将杂质最大限度地除去，这是中药制剂过程中的一个重要步骤。中药制剂的稳定性是保证中药制剂安全有效的主要因素，中药有效成分稳定与否对中药制剂的稳定性影响很大。如中药制剂在整个制备加工过程及贮存放置过程中，其中有的中药有效成分受光、热、空气、温度、酸碱度等影响，可能会发生水解、聚合、氧化、酶解等反应，使有效成分破坏，产生化学变化，导致中药制剂变色、混浊、沉淀等，使药效降低或消失，甚至产生毒副作用。因此，应针对中药有效成分的理化性质，通过采用适当的剂型、调整合适的 pH 值、制备衍生物，或采用适当的包装等方法，提高中药制剂的稳定性。

第二章 中药化学成分的一般研究方法



习题

一、填空题

1. 中药化学成分大多属于(), 按其生物合成途径可分为()和()。

2. 中药二次代谢产物的主要生物合成途径为()、()、()、()和复合途径。

3. 通过乙酸 - 丙二酸途径能生成()、()、()等化合物。

4. 通过甲戊二羟酸途径能生成()、()化合物。

5. 通过莽草酸途径衍化生成()、()、()等化合物。

6. 中药有效成分的提取分离方法应根据被提取成分的()和考虑各种提取分离技术的()和()进行选定, 使所需要的()能充分地得到提取和分离。

7. 采用溶剂法提取中药有效成分要注意(), 溶剂按()可分为三类, 即()、()和()。

8. 超临界萃取法是一种集()和()于一体, 又基本上不用()的新技术。

9. 中药化学成分中常见基团极性最大的是(), 极性最小的是()。

10. 利用中药成分混合物中各组分在两相溶剂中的()的不同, 可采用()而达到分离。

11. 利用中药化学成分能与某些试剂(), 或加入()后可降低某些成分

在溶液中的()而自溶液中析出的特点, 可采用()进行分离。

12. 凝胶过滤色谱又称排阻色谱、(), 其分离原理主要是(), 根据凝胶的()和被分离化合物分子的()而达到分离目的。

13. 离子交换色谱主要基于混合物中各成分()差异进行分离。离子交换剂有()、()和()三种。

14. 大孔树脂是一类没有()、具有()、()的固体高分子物质, 它可以通过()有选择地吸附有机物质而达到分离的目的。

15. 中药化学成分分子式的确定, 目前最常用的是(), ()不仅可给出化合物的(), 还可以直接给出化合物的()。

16. 正常 ^1H -NMR谱技术能提供的(), 主要是质子的()、()及()。

17. NOE为(), 是在核磁共振中选择地照射一种质子使其饱和, 则与该质子在()位置上接近的另一个或数个质子的信号强度增高的现象。它不但可以找出()的两个核的关系, 还可以反映出互相偶合、但()较近的两个核间关系。

18. 常见的 ^{13}C -NMR测定技术有()、()、()和()等。

19. ^1H - ^1H COSY也称氢-氢化学位移相关谱, 是同一个偶合体系中()的偶合相关谱, 可以确定()以及质子之间的()和()。

20. ()特别是 ^{13}C - ^1H COSY谱,

对于鉴定化合物的结构是十分重要的方法，常用的有()谱和()谱。

21. HMQC 谱是通过¹H 核检测的()，此谱能反映¹H 核和()的关联关系，以确定()。

22. HMBC 谱是通过¹H 核检测的()，它把¹H 核和()关联起来，可以检测()。

23. 用()进行糖苷结构的测定，可以获得有关()分子量、()结构、()序列等信息。

24. 旋光谱和()用于测定()化合物的()和()、确定某些官能团在手性分子中的位置。

二、选择题

(一) A 型题 (每题有 5 个备选答案，备选答案中只有 1 个最佳答案)

1. 属于二次代谢产物的是()

- A. 叶绿素
- B. 蛋白质
- C. 黄酮类
- D. 脂类
- E. 核酸

2. 由乙酸 - 丙二酸途径生成的化合物是()

- A. 脂肪酸类
- B. 蛋白质
- C. 生物碱
- D. 皂苷
- E. 糖类

3. 由甲戊二羟酸途径生成的化合物是()

- A. 醌类
- B. 蛋白质
- C. 酚类
- D. 糖类
- E. 萜类

4. 由莽草酸途径生成的化合物是()

- A. 醌类
- B. 萜类
- C. 叶绿素
- D. 香豆素类
- E. 糖类

5. 由氨基酸途径生成的化合物是

()

- A. 生物碱
- B. 脂肪酸类
- C. 糖类
- D. 皂苷
- E. 香豆素类

6. 用石油醚作为溶剂，主要提取出的中药化学成分是()

- A. 糖类
- B. 氨基酸
- C. 苷类
- D. 油脂
- E. 蛋白质

7. 用水蒸气蒸馏法提取，主要提取出的中药化学成分类型是()

- A. 蜡
- B. 挥发油
- C. 氨基酸
- D. 苷类
- E. 生物碱盐

8. 用 60% 以上浓度的乙醇作为溶剂，不能提取出的中药化学成分类型是()

- A. 苷类
- B. 油脂
- C. 多糖类
- D. 单糖类
- E. 挥发油

9. 利用分子筛作用进行化合物分离的色谱是()

- A. 硅胶柱色谱
- B. 离子交换色谱
- C. 凝胶过滤色谱
- D. 大孔树脂色谱
- E. 纸色谱

10. 可以确定化合物分子量的波谱技术是()

- A. 红外光谱
- B. 紫外光谱
- C. 质谱
- D. 核磁共振光谱
- E. 旋光光谱

11. 能提供分子中有关氢及碳原子的类型、数目、互相连接方式、周围化学环境，以及构型、构象的结构信息的波谱技术是()

- A. 红外光谱
- B. 紫外光谱
- C. 质谱
- D. 核磁共振光谱
- E. 旋光光谱

12. 可以研究母离子和子离子的关系, 获得裂解过程的信息, 用以确定前体离子和产物离子结构的质谱技术是()

- A. 电子轰击质谱
- B. 快原子轰击质谱
- C. 电喷雾电离质谱
- D. 串联质谱
- E. 场解吸质谱

(二) B 型题 (备选答案在前, 试题在后。每组若干题均对应同一组 5 个备选答案, 每题只有 1 个正确答案。每个备选答案可重复选用, 也可不选用)

- A. 查尔酮类化合物
- B. 甾类化合物
- C. 木脂素类与香豆素类化合物
- D. 生物碱类化合物
- E. 醌类化合物

1. 由复合途径生成的是()
2. 由甲戊二羟酸途径生成的是()
3. 由莽草酸途径生成的是()
4. 由氨基酸途径生成的是()
5. 由乙酸 - 丙二酸途径生成的是()

- A. 吸附色谱
 - B. 排阻色谱
 - C. 离子交换色谱
 - D. 大孔树脂色谱
 - E. 分配色谱
6. 纤维素用于()
7. 二乙基氨基乙基纤维素用于()
8. 羟丙基葡聚糖凝胶用于()
9. 硅胶常用于()
10. 聚酰胺用于()

- A. ^1H - NMR 谱
- B. ^{13}C - NMR 谱
- C. 同核化学位移相关谱
- D. 异核多量子相关谱
- E. 异核多键相关谱

- 11. DEPT 属于()
- 12. HMBC 属于()
- 13. HMQC 属于()
- 14. INEPT 属于()
- 15. NOE 属于()

(三) C 型题 (备选答案在前, 试题在后。每组若干题均对应同一组 4 个备选答案, 每题只有 1 个最佳答案。每个备选答案可重复选用, 也可不选用)

- A. 大孔树脂色谱
- B. 凝胶过滤色谱
- C. 二者均是
- D. 二者均不是

1. 主要利用分子筛作用原理的是()
2. 主要利用物理吸附作用原理的是()
3. 具有可解离基团的是()
4. 具有离子交换性质的是()
5. 可在水中应用的是()
A. HMQC B. HMBC
C. 二者均是 D. 二者均不是
6. 反映 ^1H 核和与其直接相连的 ^{13}C 核的关联关系的是()
7. 反映 ^1H 核和与其远程偶合的 ^{13}C 核的关联关系的是()

8. 属于异核化学位移相关谱的是()
9. 属于同核化学位移相关谱的是()
10. 可给出化合物精确分子量的是()

(四) X 型题 (每题的备选答案中有 2 个或 2 个以上正确答案, 少选或多选均不得分)

1. 下列中药化学成分属于一次代谢产物的有()

- A. 生物碱
- B. 叶绿素
- C. 蛋白质
- D. 黄酮
- E. 核酸

2. 下列中药化学成分属于二次代谢产物的有()

- A. 叶绿素
- B. 生物碱
- C. 蛋白质
- D. 黄酮
- E. 皂苷

3. 下列中药化学成分由乙酸-丙二酸途径生成的有()

- A. 酚类
- B. 生物碱类
- C. 醌类
- D. 皂苷类
- E. 脂肪酸类

4. 下列中药化学成分由甲戊二羟酸途径生成的有()

- A. 脂肪酸类
- B. 萜类
- C. 甾类
- D. 醌类
- E. 黄酮类

5. 下列中药化学成分由莽草酸途径生成的有()

- A. 萜类
- B. 脂肪酸类
- C. 苯丙素类
- D. 木脂素类
- E. 香豆素类

6. 凝胶过滤色谱()

- A. 适用于分离分子量不同的成分
- B. 可在水中应用
- C. 可在极性有机溶剂中应用
- D. 采用亲脂性溶剂洗脱
- E. 适用于分离酸性强度不同的成分

7. 从¹H-NMR谱可获得的化合物结构信息为()

- A. 化学位移
- B. 分子量
- C. 偶合常数
- D. 质子数
- E. 分子式

8. 分配色谱()

- A. 有正相与反相色谱法之分
- B. 反相色谱法可分离非极性及中等极性的各类分子型化合物
- C. 通过物理吸附有选择地吸附有机物质而达到分离
- D. 基于混合物中各成分解离度差异

进行分离

E. 反相分配色谱法常用的固定相有十八烷基硅烷

9. 大孔树脂色谱()

- A. 色谱行为具有反相的性质
- B. 被分离物质的极性越大, 其 R_f 值越大
- C. 极性大的溶剂洗脱能力弱
- D. 极性小的溶剂洗脱能力弱
- E. 大孔树脂在水中的吸附性弱

10. 属于二维化学位移相关谱的有()

- A. ¹H-¹H COSY
- B. DEPT
- C. HMQC
- D. HMBC
- E. INEPT

11. 快原子轰击质谱()

- A. 常用于大分子极性化合物特别是对于糖苷类化合物的研究
- B. 可得到分子离子峰
- C. 不能得到糖和苷元的结构碎片峰
- D. 可以研究母离子和子离子的关系
- E. 采用液体基质(如甘油)负载样品

12. X射线衍射法()

- A. 可测定化合物分子结构
- B. 能测定出化合物结构中的构象、绝对构型
- C. 不能测定化学法和其他波谱法难以测定的化合物结构
- D. 是测定大分子物质结构最有力的工具
- E. 不能测定出化合物结构中的键长、键角

三、简答题

名词解释

1. 分配系数
2. 盐析法
3. pH 梯度萃取法
4. 分馏法
5. 沉淀法
6. 结晶
7. 重结晶
8. 膜分离法

四、问答题

1. 中药代谢产物主要有哪些？有何生理特点？
2. 影响化合物极性大小的因素有哪些？排列常见基团极性大小的顺序。
3. 中药有效成分的提取方法有哪些？目前主要方法是什么？
4. 常用溶剂的极性大小顺序是怎样的？采用溶剂提取法应如何选择提取溶剂？
5. 溶剂提取法中主要的提取方法有哪些？各有何特点？
6. 何谓水蒸气蒸馏法？在中药中主要用于何类成分提取？
7. 何谓超临界流体萃取法？有何特点？
8. 中药有效成分的分离精制方法有哪些？最常用的方法是什么？
9. 何谓酸碱溶剂法？在中药成分分离中如何应用？
10. 何谓溶剂分配法？影响溶剂分配法分离效果的主要因素是什么？
11. 影响结晶的因素有哪些？选择结晶用溶剂的主要原则是什么？
12. 简述专属试剂沉淀法在中药成分分离和去除杂质中的应用。
13. 何谓分级沉淀法？举例说明其在中药成分分离中的应用。

14. 影响溶剂提取法提取效率的主要因素有哪些？

15. 按分离原理进行分类，常用于中药成分分离和鉴定的色谱法主要有哪些？

16. 何谓吸附色谱？简述常用吸附剂的应用范围。

17. 凝胶过滤色谱的分离原理是什么？简述常用的凝胶及其应用范围。

18. 离子交换色谱分离的原理是什么？简述离子交换剂的类型及其应用范围。

19. 大孔吸附树脂是什么类型的吸附剂？其色谱行为如何？

20. 简述正相分配色谱和反相分配色谱的概念及其应用范围。

21. 简述中药化学成分定性鉴别的一般方法。如何利用薄层色谱进行单体的定性鉴别？

22. 如何判断中药化学成分单体的纯度？

23. 简述确定化合物分子量、分子式的方法。

24. 怎样确定中药成分的结构骨架与官能团？

25. 在研究中药成分结构中，IR 光谱有何作用？

26. 在研究中药成分结构中，UV 光谱有何作用？

27. 简述¹H - NMR 谱在研究中药化学成分结构中的作用。

28. 什么是双照射技术？在确定化合物结构中有何作用？

29. 何谓质子宽带去偶谱？有何作用？

30. 什么是 DEPT 谱？如何利用 DEPT 谱确定化合物中碳的类型？

31. 什么是同核化学位移相关谱？有何作用？

32. 何谓 HMQC 谱？在化合物结构确定中有何作用？

33. 何谓 HMBC 谱? 在化合物结构确定中有什么作用?

34. 什么是 EI-MS、FD-MS 和 FAB-MS? 简述三者 在化合物结构测定中的应用及优缺点。



答案

一、填空题

1. 天然有机化合物 一次代谢产物
二次代谢产物
2. 乙酸-丙二酸途径 甲戊二羟酸途径
莽草酸途径 氨基酸途径
3. 脂肪酸类 酚类 醌类
4. 萜类 甾类
5. 苯丙素类 木脂素类 香豆素类
6. 主要理化性质 原理 特点 成分
7. 溶剂的选择 极性 亲脂性有机溶剂
亲水性有机溶剂 水
8. 提取 分离 有机溶剂
9. 羧基 烷基
10. 分配系数 溶剂分配法
11. 生成沉淀 某些试剂 溶解度 沉淀法
12. 分子筛色谱 分子筛作用 孔径大小
13. 解离度 离子交换树脂 离子交换
纤维素 离子交换凝胶
14. 可解离基团 多孔结构 不溶于水
物理吸附
15. 质谱法 高分辨质谱法 精确分子量
分子式
16. 结构信息参数 化学位移 偶合常数
质子数目
17. 核增益效应 立体空间 互相偶合
空间距离
18. 质子宽带去偶 偏共振去偶 IN-

EPT DEPT

19. 质子之间 质子化学位移 偶合关系 连接顺序

20. 异核化学位移相关谱 HMQC
HMBC

21. 异核多量子相关谱 与其直接相连的¹³C C-H 偶合关系

22. 异核多键相关谱 与其远程偶合的¹³C 核 ¹H-¹³C 远程偶合

23. 质谱法 糖苷 苷元 糖基

24. 圆二色光谱 手性 构型 构象

二、选择题

(一) A 型题

1. C 答案分析: 其他均为一次代谢产物。
2. A 答案分析: 通过乙酸-丙二酸途径能生成脂肪酸类、酚类、醌类等化合物。
3. E 答案分析: 通过甲戊二羟酸途径能生成萜类、甾类化合物。
4. D 答案分析: 通过莽草酸途径能生成苯丙素类、木脂素类、香豆素类等化合物。
5. A 答案分析: 大多数生物碱类成分由氨基酸途径生成。
6. D 答案分析: 石油醚为亲脂性溶剂, 在此只有油脂可以溶于其中。
7. B 答案分析: 挥发油具挥发性, 主要用水蒸气蒸馏法提取。
8. C 答案分析: 多糖类成分在 60% 以上浓度乙醇中沉淀。
9. C 答案分析: 凝胶过滤色谱的分离原理主要是分子筛作用。
10. C 答案分析: 其他光谱反映化合物结构, 只有质谱可用于确定分子量。
11. D 答案分析: 包括核磁共振氢谱和碳谱。
12. D 答案分析: 在这些质谱技术中,

只有此种质谱为多级串联，并有母离子和子离子的概念。

(二) B型题

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

(三) C型题

1. B 2. A 3. D 4. D 5. C 6. A
7. B 8. C 9. D 10. D

(四) X型题

1. BCE 2. BDE 3. ACE 4. BC
5. CDE 6. ABC 7. ACD 8. ABE
9. ABC 10. ACD 11. ABE 12. ABD

三、简答题

名词解释

1. 分配系数是指在一定条件下某成分在两相溶剂中溶解分配达到平衡时，该成分在这两种溶剂中浓度的比值。

2. 盐析法是指在混合物水溶液中加入易溶于水的无机盐，如最常用的氯化钠，至一定浓度或饱和状态，使某些中药成分在水中溶解度降低而析出，或用有机溶剂萃取出来而与其他成分分离的方法。

3. pH梯度萃取法是以pH成梯度的酸水溶液依次萃取以亲脂性有机溶剂溶解的碱性成梯度的混合碱性成分，或者以pH成梯度的碱水溶液依次萃取以亲脂性有机溶剂溶解的酸性成梯度的混合酚、酸类成分，使各成分依次分离的方法。

4. 分馏法是利用混合物中各成分的沸点不同而进行分离的方法，适用于液体混合物的分离。

5. 沉淀法是基于某些中药化学成分能与某些特定试剂生成沉淀，或加入某些试剂后可降低某些成分在溶液中的溶解度而自溶液中析出的一种方法。

6. 结晶是指化合物由非晶形经过结晶

操作形成有晶形的过程。

7. 重结晶是指将不纯的结晶再进行结晶操作以提高纯度的过程。

8. 膜分离法是利用天然或人工合成的高分子膜，以外加压力或化学位差为推动力，对混合物溶液中的化学成分进行分离、分级、提纯和富集的方法。

四、问答题

1. 一次代谢产物是每种植物中普遍存在的维持有机体正常生存的必需物质，如叶绿素、糖类、蛋白质、脂类和核酸等。二次代谢是在特定的条件下，一些重要的一次代谢产物，如乙酰辅酶A、丙二酸单酰辅酶A、莽草酸及一些氨基酸等作为前体或原料，进一步代谢生成生物碱、黄酮、萜类、皂苷等二次代谢产物。二次代谢反映植物科、属、种的特征，且大多具有特殊、显著的生理活性。

2. 影响化合物极性大小的因素主要有：

(1) 化合物分子母核大小：分子大、碳数多，极性小；分子小、碳数少，极性大。

(2) 取代基极性大小和数目多少：在化合物母核相同或相近情况下，化合物极性大小主要取决于取代基极性大小，并且极性取代基越多，化合物的极性越大。

常见基团极性大小顺序：酸 > 酚 > 醇 > 胺 > 醛 > 酮 > 酯 > 醚 > 烯 > 烷。

3. 中药有效成分的提取方法有溶剂提取法、水蒸气蒸馏法、升华法、超临界流体萃取法、组织破碎提取法、压榨法、超声提取法、微波提取法等。其中溶剂提取法最为常用。

4. 常用溶剂极性大小：水 (H_2O) > 甲醇 ($MeOH$) > 乙醇 ($EtOH$) > 丙酮 (Me_2CO) > 正丁醇 ($n-BuOH$) > 乙酸乙酯 ($EtOAc$) > 乙醚 (Et_2O) > 氯仿

(CHCl_3) > 苯 (C_6H_6) > 四氯化碳 (CCl_4) > 正己烷 \approx 石油醚 (Pet. et)。

提取用溶剂按极性可分为三类, 即亲脂性有机溶剂、亲水性有机溶剂和水。选择溶剂的要点是根据相似相溶的原则, 提取极性小的成分多选亲脂性有机溶剂, 提取中等极性的成分多选醇类, 极性大的成分的提取可选醇类和水。

5. (1) 煎煮法: 此法简便, 大部分成分可被提取出来。但此法对含挥发性、加热易破坏的成分及多糖类成分含量较高的中药不宜使用。

(2) 浸渍法: 此法不用加热, 适用于遇热易破坏或挥发性成分, 也适用于含淀粉或粘液质多的成分。但此法提取时间长, 效率不高。以水为提取溶剂时, 应注意防止提取液发霉变质。

(3) 渗漉法: 此法由于随时保持浓度差, 故提取效率高于浸渍法, 但所用时间较长。

(4) 回流提取法: 此法提取效率高于渗漉法, 但受热易破坏的成分不宜使用。

(5) 连续回流提取法: 是回流提取法的发展, 具有溶剂消耗量小、操作不繁琐、提取效率高的特点。实验室主要装置为索氏提取器。

6. 水蒸气蒸馏法用于提取能随水蒸气蒸馏、而不被破坏的难溶于水的成分。这类成分有挥发性, 在 100°C 时有一定蒸气压, 当水沸腾时, 该类成分一并随水蒸气带出, 再用油水分离器或有机溶剂萃取法将这类成分自馏出液中分离。在中药中主要用于挥发油的提取。

7. 超临界流体萃取法是一种集提取和分离于一体, 又基本上不用有机溶剂的新技术。超临界流体是处于临界温度 (T_c) 和临界压力 (P_c) 以上, 介于气体和液体之间的流体。这种流体同时具有液体和气体的

双重特性, 密度与液体相似, 粘度与气体相近, 扩散系数虽不及气体大, 但比液体大 100 倍, 因此超临界流体对许多物质有很强的溶解能力。

超临界流体萃取法主要优点包括: 可以在接近室温下进行工作, 防止某些对热不稳定的成分被破坏或逸散; 萃取过程中几乎不用有机溶剂, 萃取物中无有机溶剂残留, 对环境无公害; 提取效率高, 节约能耗等。

8. 中药有效成分的分离精制方法有溶剂法、沉淀法、分馏法、膜分离法、升华法、结晶法、色谱法。最常用的方法是色谱法。

9. 酸碱溶剂法是利用混合物中各组分酸碱性的不同而进行分离。可用于分离有机酸 (碱)。对于难溶于水的有机碱性成分, 如生物碱类可与无机酸成盐溶于水, 借此与非碱性难溶于水的成分分离; 对于具有羧基或酚羟基的酸性成分, 难溶于酸水可与碱成盐而溶于水; 对于具有内酯或内酰胺结构的成分可被皂化溶于水, 借此与其他难溶于水的成分分离。

10. 溶剂分配法是利用混合物中各组分在两相溶剂中分配系数不同而达到分离的方法。影响溶剂分配法分离效果的主要因素是分配系数, 混合物中各成分在两相溶剂中分配系数相差越大, 则分离效果越高。

11. 影响结晶的主要因素有: ①结晶用溶剂的类型; ②被结晶成分纯度; ③被结晶成分的类型; ④溶液浓度; ⑤结晶温度和时间。

选择结晶用溶剂一般应符合下列条件: ①要对被结晶成分热时溶解度大、冷时溶解度小; 对杂质或冷热时都溶解, 或冷热时都不溶解。②与被结晶成分不发生化学反应。③沸点不宜太高。

12. 某些试剂能选择性地沉淀某类成分。如雷氏铵盐等生物碱沉淀试剂能与生物

碱类生成沉淀，可用于生物碱与非生物碱类成分、水溶性生物碱与其他生物碱的分离；胆甾醇能和甾体皂苷沉淀，可使其与三萜皂苷分离；明胶能沉淀鞣质，可用于分离或除去鞣质等。

13. 分级沉淀法是指在混合组分的溶液中加入与该溶液能互溶的溶剂，通过改变溶剂的极性而改变混合组分溶液中某些成分的溶解度，使其从溶液中析出。如在含有糖类或蛋白质的水溶液中，分次加入乙醇，使含醇量逐步增高，逐级沉淀出分子量段由大到小的蛋白质、多糖、多肽；在含皂苷的乙醇溶液中分次加入乙醚或丙酮可使极性有差异的皂苷逐段沉淀出来等。

14. 影响溶剂提取法提取效率的主要因素有：提取方法、药材粉碎度、溶剂的种类与用量、提取温度、提取时间。

15. 吸附色谱、凝胶过滤色谱、离子交换色谱、分配色谱等，常用于各类型中药成分的分离和精制，亦可用于化合物的鉴定。

16. 吸附色谱是利用吸附剂对被分离化合物分子吸附能力的差异而实现分离的一类色谱。常用的吸附剂包括硅胶、氧化铝、活性炭、聚酰胺等。硅胶吸附色谱的应用较广泛，中药各类化学成分大多均可用其进行分离；氧化铝吸附色谱的应用范围有一定限制，主要用于碱性或中性亲脂性成分的分离，如生物碱、甾、萜类等成分；活性炭主要用于分离水溶性物质如氨基酸、糖类及某些苷类；聚酰胺色谱的吸附作用以氢键作用为主，主要用于酚类、醌类如黄酮类、蒽醌类及鞣质类等成分的分离。

17. 凝胶过滤色谱原理主要是分子筛作用，根据凝胶的孔径和被分离化合物分子的大小而达到分离目的。常用羟丙基葡聚糖凝胶（Sephadex LH-20），其既有亲水性又有亲脂性，是在 Sephadex G-25 的羟基上引入羟丙基而成醚状结合态，不仅可在水中应

用，也可在极性有机溶剂或它们与水组成的混合溶剂中膨胀使用，从而扩大了使用范围。亲水性凝胶尚有聚丙烯酰胺凝胶、琼脂糖凝胶等，都适用于分离水溶性大分子化合物。多糖、鞣质等中药有效成分均可用凝胶过滤色谱进行分离。

18. 离子交换色谱主要基于混合物中各成分解离度差异进行分离。离子交换剂有离子交换树脂、离子交换纤维素和离子交换凝胶三种。离子交换树脂对交换化合物的能力强弱，主要取决于化合物解离度的大小、带电荷的多少等因素。离子交换纤维素和离子交换凝胶既有离子交换性质，又有分子筛的作用，对水溶性成分的分离十分有效，主要用于分离纯化如蛋白质、多糖、生物碱和其他水溶性成分等。

19. 大孔树脂是一类没有可解离基团、具有多孔结构、不溶于水的固体高分子物质。它可以通过物理吸附有选择地吸附有机物质而达到分离的目的。一般来说，大孔树脂的色谱行为具有反相的性质。被分离物质的极性越大，其吸附力越小，反之被分离物质的极性越小，其吸附力越大。对洗脱剂而言，极性大的溶剂洗脱能力弱，而极性小的溶剂则洗脱能力强，故大孔树脂在水中的吸附性强。

20. 在正相分配色谱法中，流动相的极性小于固定相极性。常用的固定相有氰基或氨基键合相，在中药有效成分研究中主要用于分离极性及中等极性的分子型物质。

在反相分配色谱法中，流动相的极性大于固定相极性。常用的固定相有十八烷基硅烷（ODS）或 C_{18} 键合相。流动相常用甲醇-水或乙腈-水。主要用于分离非极性及中等极性的各类分子型化合物。

21. 定性鉴别指用简单的方法确定所要检查的物质为何类中药化学成分或何种化学成分。主要用物理方法、化学方法和薄层色