

全国执业中药师资格考试应试指南

国家中医药管理局科技教育司 组织编写

中 药 化 学



中国中医药出版社

全国执业中药师资格考试应试指南

中 药 化 学

国家中医药管理局科技教育 组织编写

编写人员 丁林生 刘丽娟 刘焱文 杨松松

中国中医药出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

中药化学/国家中医药管理局科技教育司组织编写.

北京:中国中医药出版社,1997.4

(全国执业中药师资格考试应试指南)

ISBN 7-80089-736-2

I. 中… II. 国… III. 中药化学 IV. R284

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 06729 号

2008/8/23

中国中医药出版社出版

发行者:中国中医药出版社

(北京市朝阳区东兴路七号 电话:64151553 邮码:100027)

印刷者:北京星月印刷厂印刷

经销者:新华书店总店北京发行所

开 本:787×1092 毫米 16 开

字 数:326 千字

印 张:12.25

版 次:1997 年 5 月第 1 版

印 次:1997 年 5 月第 1 次印刷

册 数:5000

书 号:ISBN7-80089-736-2/R·734

定 价:12.00 元

全国执业中药师资格考试应试指南
编审委员会

主任委员：李振吉

副主任委员：李满海

委员：丁林生

叶定江

李仪奎

范永升

段逸山

臧春元

郑守曾

于永杰

冯帆生

李家实

范碧亭

贾天柱

濮传文

吴 刚

王永珍

刘镇宇

张印生

金霭英

钱超尘

魏璐雪

许志仁

王明来

刘燕池

张俊荣

赵来玺

雷载权

(以姓氏笔画为序)

编写说明

中共中央《关于建立社会主义市场经济体制若干问题的决定》中指出：“要把人才培养和合理使用结合起来，配套改革劳动人事与干部选拔制度。要制定各种职业的资格标准和录用标准，实行学历文凭和职业资格两种证书制度，逐步实行公开招聘，平等竞争，促进人才合理流动。”据此，国家劳动部、人事部于1994年2月22日联合发文，正式颁发《职业资格证书规定》。《规定》指出：“职业资格是对从事某一职业所必备的学识、技术和能力的基本要求。职业资格包括从业资格和执业资格。从业资格是指从事某一专业(工种)学识、技术和能力的起点标准。执业资格是指政府对某些责任较大、社会通用性较强、关系公共利益的专业(工种)实行准入控制，是依法独立开业或从事某一特定专业(工种)学识、技术和能力的必备标准。国家职业资格证书参照国际惯例，实行国际双边或多边互认。”

中药是用于人类防病治病和康复保健的特殊商品。加强中药管理，提高中药质量，保障用药安全有效，是关系到人民身体健康的大事。

因此，国家决定在中药生产和中药流通领域实施执业中药师资格制度，加强中药专业技术人员的职业准入控制。要求“凡从事中药(中药材、中成药、中药饮片、中医药保健品)生产、经营活动的企事业单位，在其关键岗位必须配备有执业中药师资格的人员。执业中药师通过国家组织的资格考试取得执业资格，依法独立执行业务。”

资格考试是国家对职业准入控制的一种手段。根据人事部和国家中医药管理局联合下发的《关于印发〈执业中药师资格制度暂行规定〉、〈执业中药师资格考试实施办法〉及〈执业中药师资格认定办法〉的通知》人职发[1995](69号)的有关规定，自1996年起于每年在全国范围内举行一次。执业中药师资格考试科目分为：“中药药事管理与法规”、“中药学专业知识”、“综合知识与技能”。“各科考试成绩一次合格，才能取得执业中药师资格。”

为了配合每年一次的执业中药师资格考试，指导应考人员有效地进行复习，依据国家中医药管理局编写、国家人事部审定的《全国执业中药师资格考试大纲》，我司组织有关专家编写了《全国执业中药师资格考试应试指南》，共九册，分别是：《中药药事管理》、《中药法规汇编》、《中药学》、《中药药剂学》(含中药炮制学)、《中药化学》、《中药药理学》、《中药鉴定学》、《综合知识与技能(上)》、《综合知识与技能(下)》。其内容紧扣大纲，实用性强，作为各培训单位开展考前培训和应考人员备考的必备教材。

国家中医药管理局科技教育司

1993年3月

目 录

第一章 总论	(1)
一、一般提取方法	(1)
(一) 溶剂提取法	(1)
(二) 水蒸汽蒸馏法	(3)
二、一般分离与纯化方法	(3)
(一) 两相溶剂萃取法	(3)
(二) 结晶法	(3)
(三) 沉淀法	(4)
(四) 透析法	(4)
(五) 升华法	(5)
(六) 分馏法	(5)
(七) 盐析法	(5)
(八) 色谱法	(5)
三、一般鉴定方法	(6)
(一) 已知化合物鉴定的一般程序	(6)
(二) 未知化合物的结构测定方法	(6)
四、研究中药化学成分的意义	(6)
五、中药有效成分的研究方法	(9)
(一) 课题调查(选题)	(9)
(二) 查阅文献资料	(9)
(三) 课题设计	(9)
(四) 实验研究	(9)
(五) 撰写论文	(9)
第二章 生物碱	(10)
一、生物碱的含义	(10)
二、生物碱的分布	(10)
三、生物碱的结构类型	(10)
(一) 吡啶衍生物类	(10)
(二) 莨菪烷衍生物类	(11)
(三) 异喹啉衍生物类	(11)
(四) 吲哚衍生物类	(12)
(五) 其他类型的生物碱	(12)
四、生物碱的一般性质	(13)
(一) 物理性质	(13)
(二) 碱性	(13)
(三) 溶解性	(18)

五、生物碱的检识	(19)
(一) 生物碱的沉淀反应	(19)
(二) 生物碱的显色反应	(21)
六、生物碱的提取分离	(21)
(一) 总生物碱的提取	(21)
(二) 生物碱的分离	(23)
七、生物碱的层析鉴定	(26)
(一) 生物碱的薄层层析	(26)
(二) 生物碱的纸层析	(27)
(三) 生物碱的高效液相层析	(28)
八、生物碱的结构测定	(28)
(一) 生物碱分子的化学裂解法	(28)
(二) 波谱分析在生物碱结构测定中的应用	(30)
九、含生物碱的中药实例	(33)
(一) 麻黄	(33)
(二) 黄连	(35)
(三) 洋金花	(37)
(四) 汉防己	(41)
(五) 苦参	(41)
(六) 番木鳖	(43)
(七) 乌头	(45)
第三章 甙类	(47)
一、结构和分类	(47)
(一) 甙元	(47)
(二) 糖	(47)
(三) 甙的分类	(49)
二、甙的理化性质	(50)
(一) 性状	(50)
(二) 溶解性	(51)
(三) 甙键的裂解	(51)
三、甙类的提取	(52)
四、甙的检识	(53)
五、甙的结构测定	(53)
(一) 糖的种类和比例的测定	(53)
(二) 糖连接位置的测定	(55)
(三) 糖连接顺序的测定	(56)
(四) 甙键构型的测定	(56)
第四章 醌类化合物	(58)
一、结构和分类	(58)
(一) 苯醌类	(58)
(二) 萘醌类	(58)

(三) 菲醌类	(58)
(四) 蒽醌类	(59)
二、理化性质	(62)
(一) 性状	(62)
(二) 升华性及挥发性	(62)
(三) 溶解性	(62)
(四) 酸碱性	(62)
三、醌类的检识	(63)
(一) 苯醌和萘醌的呈色反应	(63)
(二) 蒽醌和蒽酮的呈色反应	(64)
四、醌类的提取分离	(66)
(一) 水蒸汽蒸馏法	(66)
(二) 碱提酸沉法	(66)
(三) 有机溶剂提取法	(66)
(四) 蒽衍生物的分​​离	(66)
五、蒽醌类化合物的结构测定	(67)
(一) 化学试验	(67)
(二) 波谱分析	(70)
六、含醌类成分的中​​药实例	(72)
(一) 大黄	(72)
(二) 丹参	(74)
(三) 紫草	(75)
(四) 虎杖	(76)
第五章 香豆素和木脂素类	(78)
一、香豆素类的结构和分类	(78)
(一) 简单香豆素类	(79)
(二) 呋喃香豆素类	(79)
(三) 吡喃香豆素类	(81)
(四) 异香豆素类	(81)
(五) 双香豆素类	(82)
(六) 其它香豆素类	(82)
二、香豆素类的理化性质	(83)
(一) 性状	(83)
(二) 溶解性	(83)
(三) 内酯的性质和碱水解反应	(83)
(四) 3, 4-双键的加成反应	(84)
(五) 氧化反应	(84)
三、香豆素类的提取分离	(85)
(一) 水蒸汽蒸馏法	(85)
(二) 碱溶酸沉法	(85)
(三) 系统溶剂提取法	(85)
四、香豆素类的检识	(86)

(一) 荧光	(86)
(二) 显色反应	(86)
五、香豆素类的波谱分析	(87)
(一) UV 和 IR 光谱	(87)
(二) ^1H NMR 谱	(87)
(三) MS	(88)
六、含香豆素中药实例	(88)
(一) 秦皮	(88)
(二) 补骨脂	(89)
七、木脂素类的结构和分类	(89)
(一) 简单木脂素	(89)
(二) 单环氧木脂素	(90)
(三) 木脂内酯	(90)
(四) 环木脂素	(91)
(五) 环木脂内酯	(91)
(六) 双环氧木脂素	(91)
(七) 联苯环辛烯型木脂素	(92)
(八) 新木脂素	(92)
八、木脂素类的理化性质	(93)
(一) 物理性质	(93)
(二) 化学性质	(93)
九、木脂素类的提取分离	(93)
十、木脂素类的检识	(93)
十一、含木脂素中药实例	(93)
(一) 五味子	(93)
(二) 厚朴	(94)
第六章 黄酮类化合物	(95)
一、基本结构	(95)
二、分类	(95)
(一) 黄酮类	(95)
(二) 黄酮醇类	(95)
(三) 二氢黄酮类	(95)
(四) 二氢黄酮醇类	(97)
(五) 异黄酮类	(98)
(六) 查耳酮类	(98)
(七) 花色素类	(98)
(八) 黄烷醇类	(98)
三、性质	(99)
(一) 性状	(99)
(二) 溶解性	(99)
(三) 酸碱性	(100)
四、检识反应	(100)

(一) 还原反应	(100)
(二) 与金属盐类试剂的络合反应	(101)
(三) 与碱反应	(102)
(四) 与五氯化锑的反应	(102)
(五) 其他显色反应	(102)
五、提取分离	(103)
(一) 提取方法	(103)
(二) 分离方法	(103)
六、鉴定方法	(105)
(一) 硅胶薄层层析法	(105)
(二) 聚酰胺薄层层析法	(105)
(三) 纸层析法	(106)
七、波谱分析	(106)
(一) 黄酮类化合物紫外光谱	(106)
(二) 黄酮类化合物 ¹ H-NMR 谱	(111)
(三) 黄酮类化合物的 MS	(112)
(四) 黄酮类化合物 ¹³ C-NMR 谱	(116)
八、含黄酮类化合物中药实例	(118)
(一) 黄芩	(118)
(二) 葛根	(120)
(三) 槐花米	(120)
(四) 陈皮	(121)
(五) 满山红	(122)
第七章 强心甙类	(125)
一、结构与分类	(125)
(一) 甙元部分	(125)
(二) 糖部分	(126)
二、性质	(128)
(一) 性状	(128)
(二) 溶解性	(128)
(三) 水解性	(128)
三、检识反应	(132)
(一) 作用于甾体母核的反应	(132)
(二) 作用于 α 、 β 不饱和内酯环的反应	(133)
(三) 作用于 α -去氧糖的反应	(133)
四、提取分离	(135)
五、强心甙紫外光谱特征	(138)
第八章 皂甙类	(139)
一、皂甙的结构特征和类型	(139)
(一) 甾体皂甙元结构特征	(139)
(二) 甾体皂甙实例	(140)
(三) 五环三萜皂甙元结构特征	(140)

(四) 四环三萜皂甙元结构特征	(141)
(五) 皂甙的糖链	(141)
二、皂甙的性质	(142)
(一) 性状	(142)
(二) 起泡性	(142)
(三) 溶血性	(142)
(四) 熔点与旋光度	(142)
(五) 溶解性	(143)
(六) 皂甙的水解	(143)
三、皂甙的提取分离	(144)
(一) 皂甙的提取	(144)
(二) 皂甙的分离精制	(144)
(三) 皂甙元的提取分离	(145)
四、皂甙的检识	(145)
五、皂甙的光谱特征	(146)
(一) 紫外光谱	(146)
(二) 红外光谱	(146)
(三) 质谱	(147)
(四) 核磁共振谱	(147)
六、含皂甙中药实例	(147)
(一) 人参	(147)
(二) 甘草	(148)
(三) 柴胡	(149)
(四) 知母	(150)
第九章 萜类和挥发油	(151)
一、萜类的含义和分类	(151)
(一) 萜的含义	(151)
(二) 萜类的分类	(151)
二、萜类的生源关系	(151)
(一) 实验的异戊二烯法则	(151)
(二) 生源的异戊二烯法则	(152)
三、萜类的性质	(153)
(一) 物理性质	(153)
(二) 萜类的重要化学反应	(153)
四、单萜	(154)
(一) 链状单萜	(154)
(二) 单环单萜	(154)
(三) 双环单萜	(155)
五、环烯醚萜类	(155)
(一) 环烯醚萜类的结构和分类	(155)
(二) 环烯醚萜类的性质	(156)
(三) 环烯醚萜甙的提取分离	(157)

六、倍半萜	(157)
(一) 链状倍半萜	(157)
(二) 单环倍半萜	(157)
(三) 双环倍半萜	(157)
(四) 三环倍半萜	(158)
(五) 萜类衍生物	(158)
七、二萜	(159)
(一) 链状二萜	(159)
(二) 单环二萜	(159)
(三) 双环二萜	(159)
(四) 三环二萜	(160)
(五) 四环二萜	(161)
(六) 五环二萜	(162)
八、含萜类中药实例	(162)
(一) 龙胆	(162)
(二) 青蒿	(163)
(三) 穿心莲	(163)
九、挥发油	(164)
(一) 挥发油的含义	(164)
(二) 挥发油的化学组成	(164)
(三) 挥发油的性质	(165)
(四) 挥发油的提取分离	(165)
(五) 挥发油的鉴定	(168)
(六) 含挥发油中药实例(薄荷)	(168)
第十章 主要动物药化学成分	(170)
一、胆汁酸类及含该类成分的重要中药	(170)
(一) 胆汁酸的结构特征	(170)
(二) 胆汁酸的化学性质	(171)
(三) 胆汁酸的检识	(171)
(四) 胆汁酸的提取	(171)
(五) 含胆汁酸中药实例(牛黄、熊胆)	(172)
二、蟾蜍浆和蟾酥	(172)
(一) 蟾蜍浆和蟾酥的化学成分	(172)
(二) 蟾蜍浆和蟾酥化学成分的性质	(173)
(三) 蟾蜍浆和蟾酥的分离	(173)
三、麝香	(174)
四、阿胶	(174)
第十一章 其他成分	(175)
一、有机酸	(175)
(一) 有机酸的类型	(175)
(二) 有机酸的提取分离	(175)
(三) 有机酸的检识	(176)

二、植物甾醇.....	(176)
三、昆虫变态激素.....	(176)
四、有机含硫化合物.....	(177)
五、氨基酸.....	(178)
六、蛋白质和酶.....	(178)
七、多糖.....	(179)
八、鞣质.....	(179)
(一) 鞣质的结构和分类	(179)
(二) 鞣质的通性	(181)
(三) 两类鞣质的区别反应	(182)
(四) 鞣质的提取分离	(182)
(五) 鞣质的生物活性	(182)

第一章 总 论

中药化学是一门结合中医中药的基本理论,运用化学理论和方法研究中药化学成分的现代学科。中药化学的知识已渗透到中药制剂、中药鉴定、中药炮制、中药药理等相关学科,因而在中药研究中起着举足轻重的作用。本书是依据人事部审定通过的《全国执业中药师资格考试大纲》中有关中药化学部分的考试要求编写。

本书的主要内容包括各类成分的基本概念、化学结构、理化性质、提取分离、成分鉴定、结构分析和重要中药的成分与生物活性等。

中药中的化学成分十分复杂,而有效成分的含量一般较少。因此,若要研究一种中药的有效成分,必须经历提取→分离→鉴定三个程序。

一、一般提取方法

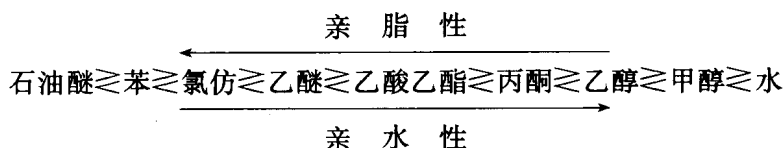
从中药中提取有效成分的方法主要是溶剂提取法和水蒸汽蒸馏法。

(一) 溶剂提取法

溶剂提取法是提取中药有效成分最常用的方法,根据中药中各成分的溶解性能,选择对有效成分溶解度大,对其他成分溶解度小的溶剂,将所需成分溶解出来。

1. 选择溶剂的理论依据

(1) 溶剂的极性:溶剂按其极性大小可分为亲水性溶剂和亲脂性溶剂,即结构和性质近似于水的溶剂称为亲水性溶剂,结构和性质近似于油脂的溶剂称为亲脂性溶剂。一般认为,亲水性越强的溶剂,极性越大;亲脂性越强的溶剂,极性越小。常用于提取中药化学成分的溶剂,按其亲水性或亲脂性的强弱顺序表示如下:

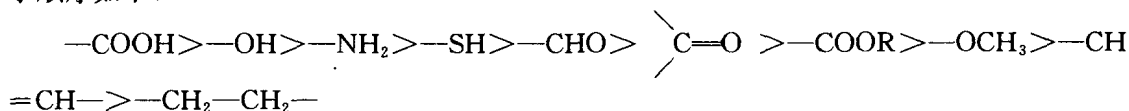


水的分子小,具羟基,极性最大;油脂的分子大,具酯键,极性最小。甲醇、乙醇、丙酮等溶剂分子小,具羟基或酮基,为强亲水性溶剂,能与水以任意比例混溶。丁醇具羟基,分子较甲醇、乙醇、丙酮大,虽然属亲水性溶剂,但不能与水以任意比例混溶,过饱和的水或丁醇则分层(混溶度约20%)。乙酸乙酯的分子具酯键,分子较丁醇大,趋向油脂的结构和性质,能与水分层,但分子并不太大,故一般作为中等极性溶剂。乙醚的分子较大,醚键与酯键接近,属于亲脂性溶剂。氯仿、四氯化碳、苯、石油醚等为烃类或氯烃衍生物,属于强亲脂性溶剂。

常用的溶剂符号为:MeOH(甲醇)、EtOH(乙醇)、Me₂CO(丙酮)、n-BuOH(正丁醇)、EtOAc(乙酸乙酯)、Et₂O(乙醚)、CHCl₃(氯仿)、C₆H₆(苯)、CCl₄(四氯化碳)。

(2) 中药化学成分的极性:中药化学成分也可分为亲水性成分和亲脂性成分。中药成

分的分子越小，取代基的极性越强，极性基团的数目越多，则亲水性越强，称为亲水性成分，如单糖、低聚糖、氨基酸、甙类化合物，鞣质、生物碱盐等；反之则称为亲脂性成分，如甙元、多数游离生物碱、挥发油、油脂等。中药成分中常见的一些功能基团，其极性大小顺序如下：



此外，有些亲脂性化合物在一定 pH 环境下离子化后，极性显著增大，变为亲水性化合物。

(3) 相似相溶原理：不同溶剂具有一定程度的亲水性或亲脂性，各类中药成分也具有一定程度的亲水性和亲脂性。因此亲水性的中药成分易溶于水或亲水性的溶剂，难溶于亲脂性的溶剂；亲脂性的成分则易溶于亲脂性的溶剂，难溶于水或亲水性溶剂。但必须注意，中药中的成分十分复杂，在使用不同极性溶剂提取中药成分时，各成分之间还存在互溶和助溶的作用，这就是为什么有些亲脂性成分能够被水提取出来的原因。

(4) 溶剂的选择原则：提取溶剂的选择既要考虑有效成分的性质，也要考虑共存杂质的性质，即尽可能多地提取出所需有效成分，尽可能少地提取出其他成分，同时还应考虑溶剂价廉、安全、易得、浓缩方便等问题。

2. 提取方法

溶剂法提取中药成分的常用方法有：浸渍法、渗漉法、煎煮法、回流提取法、连续回流提取法等五种，这些提取方法各有优缺点。

(1) 浸渍法：本法操作简便，无需加热，提取杂质较少，适用于有效成分遇热易破坏及含淀粉、果胶、粘液质等杂质较多的中药提取。但此法提取时间长，效率不高，若用水提取，提取液易发霉变质。

(2) 渗漉法：本法也属于冷提法，由于随时保持浓度差，故提取效率较浸渍法高。但消耗溶剂多，费时长，操作较繁。

(3) 煎煮法：此法为传统方法，只能用水作溶剂煎煮，操作简便。但对挥发性及遇热不稳定的成分损失大，亲脂性成分提取不完全，药液粘稠且量大，难于处理。

(4) 回流提取法：此法一般用有机溶剂加热回流提取中药成分，是实验和生产中的常用方法。提取效率较冷提法和煎煮法高，但受热不稳定的成分易破坏，溶剂消耗量较大，操作麻烦。

(5) 连续回流提取法：此法用索氏提取器连续加热回流提取，较回流提取法节省溶剂，操作简便，但提取液受热时间长，对遇热不稳定的成分损失比回流提取法损失更大。

3. 影响提取的因素

在溶剂法提取过程中，影响提取效率的因素是：药材的粉碎度、提取温度和提取时间等。

(1) 粉碎度：药材的粉碎度要适中，粉碎度太粗，药粉表面积小，不利于溶剂扩散、渗透、溶解等提取过程；药粉过细，相互吸附作用增强，反而影响扩散速度。通常水提可采用粗粉或薄片，有机溶剂提取则采用过 20 目的粗粉。

(2) 温度：温度增高，有利于溶剂扩散、渗透和溶解，故提取效率增高。但温度过高，

则有些成分易破坏，且杂质提取也多。

(3) 时间：应选择合理提取时间，使药材细胞内外有效成分浓度达到平衡即可，时间过短，提取不完全；过长，则浪费时间。

(二) 水蒸汽蒸馏法

1. 应用

适用于挥发性成分的提取，且这类成分能随水蒸汽蒸馏而不被破坏，与水不发生反应并与水分层，或能自水中析出沉淀，或虽溶于水但经盐析后可被与水不相混溶的有机溶剂提出。如挥发油、某些生物碱、某些游离醌类化合物、某些香豆素类化合物等。

2. 原理

两种互不相混溶的物质 A、B 共存时，各组分的蒸汽压分别与它们在纯粹状态时的蒸汽压相等，即总蒸汽压等于两纯组分蒸汽压之和 ($P = P_A + P_B$)。当某组分与水一起加热时，其蒸汽压和水的蒸汽压之和达到一个大气压，液体便开始沸腾，水蒸汽便将挥发性物质一并带出。

二、一般分离与纯化方法

(一) 两相溶剂萃取法

1. 原理

利用混合物中各成分在两种互不混溶的溶剂中分配系数不同而达到分离的方法。通常用水和能与水分层的有机溶剂进行两相萃取。设成分 A 在两相溶剂中分配浓度 (C) 达到平衡时 (一定温度下)，则分配系数为一常数。

$$\text{分配系数 } K_D = \frac{[C_A]_{\text{有}}}{[C_A]_{\text{水}}}$$

2. 方法

常用的两相溶剂萃取法有简单萃取法 (用分液漏斗萃取) 和连续萃取法，此外还有逆流分溶法、液滴逆流分配法。如果水提取液中的有效成分是亲脂性成分，应用亲脂性有机溶剂如苯、氯仿、乙醚等溶剂萃取；如果有效成分是亲水性成分，则用与水不相混溶但具有一定亲水性的溶剂如正丁醇、醋酸乙酯等萃取。

(二) 结晶法

结晶法是用于分离和精制中药有效成分的有效和常用方法。一般来说，中药中大多数成分是固体物，多数具有结晶化的通性。

1. 结晶原理

利用相对纯度较大的混合物中各组分在溶剂中的溶解度不同，使欲分离的物质达到过饱和状态而结晶析出，从而达到分离或精制目的。

2. 结晶条件

结晶溶剂、合适的温度、适当的时间是结晶的三个重要条件，其中最主要的是选择合适的溶剂。

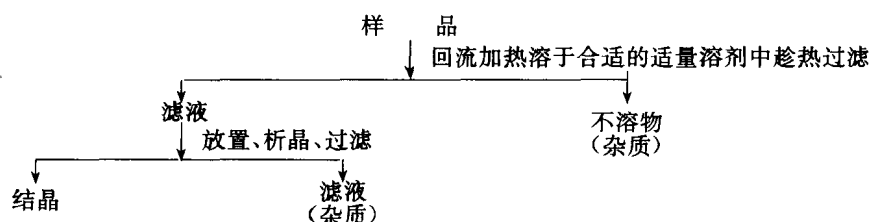
3. 溶剂的选择

所选择的溶剂应对欲分离的成分热时溶解度大，冷时溶解度小，而对杂质则在冷热时

都不溶或冷热时都易溶。溶剂的沸点要适当，沸点过高，难于回收处理，且不易将结晶表面附着的溶剂除去；溶剂的沸点过低，易挥发散失，如乙醚的沸点低、易燃，又容易沿瓶壁爬行挥发，使被溶解的成分析出于瓶壁上，影响结晶纯度，且乙醚中含过氧化物，蒸干时易爆炸，故不是优良的结晶溶剂。

若选择不到单一合适的溶剂，可考虑使用混合结晶溶剂。先将样品溶于适量易溶的溶剂，然后逐次滴加对样品难溶且能与原来溶剂混溶的溶剂，至溶液刚显浑浊为止，微微加热，使溶液澄明，放置，析晶。

4. 结晶操作



注：所得到的结晶在必要时，需要进行重结晶。

5. 结晶纯度检查

结晶纯度可由化合物的晶形、色泽、熔点和薄层层析或纸层析进行鉴定。一般说来，中药中某成分经过同一溶剂进行多次重结晶，其熔点一致，且熔距不超过 2°C ；薄层层析或纸层析用三种以上展开剂系统展开，均为一个斑点者，可认为是单体化合物。

(三) 沉淀法

1. 原理及沉淀试剂

在中药提取液中加入某种试剂，使产生沉淀，以获得有效成分或除去杂质。常用的沉淀试剂为中性乙酸铅和碱式乙酸铅，其他沉淀试剂还有苦味酸、氢氧化钡、氯化钙和石灰等。

此外，溶剂沉淀法和酸碱沉淀法也常用于中药有效成分的提取分离中。

2. 应用

铅盐沉淀法在水或稀醇溶液中进行。中性乙酸铅可与酸性物质和具邻二酚羟基的物质结合成不溶性的沉淀，如有机酸、氨基酸、蛋白质、鞣质、酸性树脂、酸性皂甙、部分黄酮类化合物等；碱式乙酸铅沉淀范围较中性乙酸铅广，除了能沉淀上述化合物外，还可沉淀中性皂甙、异黄酮甙、某些糖类、一般酚性化合物、一些弱碱性生物碱等。

首先在中药提取液中加入饱和中性乙酸铅溶液，滤出沉淀后，于滤液中再加入饱和碱式乙酸铅溶液进行沉淀，这样便可将中药提取物分离为中性乙酸铅沉淀物、碱式乙酸铅沉淀物和滤液三个部分。必须注意，应分别将三个部分进行脱铅处理。

(四) 透析法

1. 原理

利用小分子及小离子化合物在溶液中可通过透析膜，而大分子及大离子化合物不能通过透析膜的性质，借以达到分离的目的。

2. 应用

此法通常用于分离纯化中药中的大分子成分，如皂甙、蛋白质、多肽、多糖等成分，以