



卫生部“十二五”规划教材

全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材

全国高等学校药学专业第七轮规划教材



• 供药类专业用 •

天然药物化学 习题集

主 编 吴立军

第3版



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

卫生部“十二五”规划教材
全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材
全国高等学校药学专业第七轮规划教材
供药学类专业用

天然药物化学习题集

第3版

主 编 吴立军

编 者 (以姓氏笔画为序)

马骁驰 (大连医科大学)

热娜·卡斯木 (新疆医科大学)

吴立军 (沈阳药科大学)

高慧媛 (沈阳药科大学)

宋小妹 (陕西中医学院)

黄 健 (沈阳药科大学)

张卫东 (第二军医大学)

裴月湖 (沈阳药科大学)

张勇慧 (华中科技大学同济药学院) 穆 青 (复旦大学药学院)

娄红祥 (山东大学药学院)

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

天然药物化学习题集 / 吴立军主编. —3 版. —北京:
人民卫生出版社, 2011.7

ISBN 978-7-117-14354-7

I. ①天… II. ①吴… III. ①生物药—药物化学—
医学院校—习题集 IV. ①R284-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 096933 号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医 师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

天然药物化学习题集

第 3 版

主 编: 吴立军

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 北京市燕鑫印刷有限公司(万通)

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 11

字 数: 257 千字

版 次: 2005 年 2 月第 1 版 2011 年 7 月第 3 版第 7 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-14354-7/R·14355

定 价: 22.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)

卫生部“十二五”规划教材 全国高等学校药学类专业第七轮规划教材

出版说明

全国高等学校药学类专业本科卫生部规划教材是我国最权威的药学类专业教材,于1979年出版第一版,1987年、1993年、1998年、2003年、2007年进行了5次修订,并于2007年出版了第六轮规划教材。第六轮规划教材主干教材29种,全部为卫生部“十一五”规划教材,其中22种为教育部规划的普通高等教育“十一五”国家级规划教材;配套教材25种,全部为卫生部“十一五”规划教材,其中3种为教育部规划的普通高等教育“十一五”国家级规划教材。本次修订编写出版的第七轮规划教材中主干教材共30种,其中修订第六轮规划教材28种。《生物制药工艺学》未修订,沿用第六轮规划教材;新编教材2种,《临床医学概论》、《波谱解析》;配套教材21种,其中修订第六轮配套教材18种,新编3种。全国高等学校药学专业第七轮规划教材及其配套教材均为卫生部“十二五”规划教材、全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材,具体品种详见出版说明所附书目。

该套教材曾为全国高等学校药学类专业惟一一套统编教材,后更名为规划教材,具有较高的权威性和一流水平,为我国高等教育培养大批的药学专业人才发挥了重要作用。随着我国高等教育体制改革的不断深入发展,药学类专业办学规模不断扩大,办学形式、专业种类、教学方式亦呈多样化发展,我国高等药学教育进入了一个新的时期。同时,随着国家基本药物制度建设的不断完善及相关法律法规政策、标准等的出台,以及《中国药典》(2010年版)的颁布等,对高等药学教育也提出了新的要求和任务。此外,我国新近出台的《医药卫生中长期人才发展规划(2011—2020年)》对我国高等药学教育和药学专门人才的培养提出了更高的目标和要求。为跟上时代发展的步伐,适应新时期我国高等药学教育改革和发展的要求,培养合格的药学专门人才,以满足我国医药卫生事业发展的需要,从而进一步做好药学类专业本科教材的组织规划和质量保障工作,全国高等学校药学专业教材第三、第四届评审委员会围绕药学专业第六轮教材使用情况、药学教育现状、新时期药学领域人才结构等多个主题,进行了广泛、深入地调研,并对调研结果进行了反复、细致地分析论证。根据药学专业教材评审委员会的意见和调研、论证的结果,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社决定组织全国专家对第六轮教材进行修订,并根据教学需要组织编写了部分新教材。

药学类专业第七轮规划教材的编写修订,坚持紧紧围绕全国高等学校药学类专业(本科)教育和人才培养目标要求,突出药学专业特色,以教育部新的药学教育纲要为基础,以国家执业药师资格准入标准为指导,按照卫生部等相关部门及行业用人要求,强调培养目标与用人要求相结合,在继承和巩固前六轮教材建设工作成果的基础上,不断创新

和发展,进一步提高教材的水平和质量。同时还特别注重学生的创新意识和实践能力培养,注重教材整体优化,提高教材的适应性和可读性,更好地满足教学的需要。

为了便于学生学习、教师授课,在做好传承的基础上,本轮教材在编写形式上有所创新,采用了“模块化编写”。教材各章开篇,以普通高等学校药学本科教学要求为标准编写“学习要求”,正文中根据课程、教材特点有选择性地增加“知识链接”“实例解析”“知识拓展”“小结”。为给希望进一步学习的学生提供阅读建议,部分教材在“小结”后增加了“选读材料”。

需要特别说明的是,全国高等学校药学专业第三届教材评审委员会成立于2001年,至今已10年,随着教育教学改革的发展和专家队伍的发展变化,根据教材建设工作的需要,在修订编写本轮规划教材之初,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社对第三届教材评审委员会进行了改选换届,成立了第四届教材评审委员会。无论新老评审委员,都为本轮教材工作做出了重要贡献,在此向他们表示衷心的感谢!

由于众多学术水平一流和教学经验丰富的专家教授都积极踊跃和严谨认真地参与本套教材的编写,从而使教材的质量得到不断完善和提高,并被广大师生所认同。在此我们对长期支持本套教材编写修订的专家和教师及同学们表示诚挚的感谢!

本轮教材出版后,各位教师、学生在使用过程中,如发现问题请反馈给我们,以便及时更正和修订完善。

全国高等医药教材建设研究会
人民卫生出版社
2011年5月

卫生部“十二五”规划教材 全国高等学校药学类专业 第七轮规划教材书目

序号	教材名称	主编	单位
1	药学导论(第3版)	毕开顺	沈阳药科大学
2	高等数学(第5版)	顾作林	河北医科大学
	高等数学学习指导与习题集(第2版)	王敏彦	河北医科大学
3	医药数理统计方法(第5版)	高祖新	中国药科大学
4	物理学(第6版)(配光盘)	武 宏	山东大学物理学院
	物理学学习指导与习题集(第2版)	武 宏	山东大学物理学院
5	物理化学(第7版)(配光盘)	李三鸣	沈阳药科大学
	物理化学学习指导与习题集(第3版)	李三鸣	沈阳药科大学
	物理化学实验指导(第2版)(双语)	崔黎丽	第二军医大学
6	无机化学(第6版)	张天蓝	北京大学药学院
	无机化学学习指导与习题集(第3版)	姜凤超	华中科技大学同济药学院
7	分析化学(第7版)(配光盘)	李发美	沈阳药科大学
	分析化学学习指导与习题集(第3版)	赵怀清	沈阳药科大学
	分析化学实验指导(第3版)	赵怀清	沈阳药科大学
8	有机化学(第7版)	陆 涛	中国药科大学
	有机化学学习指导与习题集(第3版)	陆 涛	中国药科大学
9	人体解剖生理学(第6版)	岳利民	四川大学华西基础医学与法医学院
		崔慧先	河北医科大学
10	微生物学与免疫学(第7版)	沈关心	华中科技大学同济医学院
11	生物化学(第7版)	姚文兵	中国药科大学
12	药理学(第7版)	朱依谆	复旦大学药学院
		殷 明	上海交通大学药学院
	药理学学习指导与习题集(第2版)	程能能	复旦大学药学院
13	药物分析(第7版)	杭太俊	中国药科大学
	药物分析学习指导与习题集***	于治国	沈阳药科大学
	药物分析实验指导***	范国荣	第二军医大学
14	药用植物学(第6版)	张 浩	四川大学华西药学院
	药用植物学实践与学习指导***	黄宝康	第二军医大学

续表

序号	教材名称	主编	单位
15	生药学(第6版)	蔡少青	北京大学药学院
	生药学实验指导(第2版)	刘塔斯	湖南中医药大学
16	药物毒理学(第3版)	楼宜嘉	浙江大学药学院
17	临床药物治疗学(第3版)	姜远英	第二军医大学
18	药物化学(第7版)(配光盘)	尤启冬	中国药科大学
	药物化学学习指导与习题集(第3版)	孙铁民	沈阳药科大学
19	药剂学(第7版)	崔福德	沈阳药科大学
	药剂学学习指导与习题集(第2版)	王东凯	沈阳药科大学
	药剂学实验指导(第3版)	崔福德	沈阳药科大学
20	天然药物化学(第6版)	吴立军	沈阳药科大学
	天然药物化学习题集(第3版)	吴立军	沈阳药科大学
	天然药物化学实验指导(第3版)	吴立军	沈阳药科大学
21	中医学概论(第7版)	王 建	成都中医药大学
22	药事管理学(第5版)(配光盘)	杨世民	西安交通大学医学院
	药事管理学学习指导与习题集(第2版)	杨世民	西安交通大学医学院
23	药理学分子生物学(第4版)	张景海	沈阳药科大学
24	生物药剂学与药物动力学(第4版)	刘建平	中国药科大学
	生物药剂学与药物动力学学习指导与习题集(第2版)	李 高	华中科技大学同济药学院
25	药学英语(上、下册)(第4版)(配光盘)	史志祥	中国药科大学
	药学英语学习指导(第2版)	史志祥	中国药科大学
26	药物设计学(第2版)	徐文方	山东大学药学院
27	制药工程原理与设备(第2版)	王志祥	中国药科大学
28	生物技术制药(第2版)	王凤山	山东大学药学院
29	生物制药工艺学*	何建勇	沈阳药科大学
30	临床医学概论**	于 锋	中国药科大学
31	波谱解析**	孔令义	中国药科大学

*为第七轮未修订,直接沿用第六轮规划教材;**为第七轮新编教材;***为第七轮新编配套教材。

全国高等学校药学专业第四届 教材评审委员会名单

顾 问

郑 虎 四川大学华西药学院

主任委员

毕开顺

副主任委员

姚文兵 朱家勇 张志荣

委 员 (以姓氏笔画为序)

王凤山	山东大学药学院
刘俊义	北京大学药学院
朱依淳	复旦大学药学院
朱家勇	广东药学院
毕开顺	沈阳药科大学
张志荣	四川大学华西药学院
张淑芳	中国执业药师协会
李 高	华中科技大学同济药学院
李元建	中南大学药学院
李勤耕	重庆医科大学
杨世民	西安交通大学医学院
杨晓红	吉林大学药学院
陆 涛	中国药科大学
陈 忠	浙江大学药学院
罗光明	江西中医学院
姚文兵	中国药科大学
姜远英	第二军医大学
曹德英	河北医科大学
黄 民	中山大学药学院
彭代银	安徽中医学院
潘卫三	沈阳药科大学

前 言

天然药物化学是运用现代科学理论与技术研究天然产物中生物活性物质的一门学科,是药学专业学生必修的一门重要的专业课。本课程以有机化学、分析化学、波谱学、药用植物学、生药学等课程为基础,重点研究天然产物中生物活性物质的化学结构、生物活性、理化性质、提取分离、结构鉴定、天然药物的开发等。本课程内容繁多,涉及的知识面较宽,学生学习起来有一定难度。为了帮助学生更好地理解和掌握这门课程,我们组织工作在教学第一线的专家、教授编写了这本《天然药物化学习题集》。

本习题集题型多种多样,涉及范围较宽,其重点放在结构类型、理化性质、理化鉴别和波谱特征等基础理论知识及应用基础知识,分析和设计提取分离工艺路线,解析和鉴定天然化合物的结构等方面。通过对这本习题集的认真学习,可帮助学生熟悉和掌握这门课程的基本内容,培养学生分析问题和解决问题的能力。该习题集是《天然药物化学》第6版教材的配套参考书,在第2版的基础上作了适当修订。适用对象以医药院校药学专业、中药学专业本科生为主,也可作为成人教育或自学参考书,对报考天然药物化学专业研究生的学生亦有裨益。

本习题集由吴立军(沈阳药科大学,第一章、综合练习部分)、裴月湖(沈阳药科大学,第二章)、娄红祥(山东大学药学院,第十章)、热娜·卡斯木(新疆医科大学,第四章)、张卫东(第二军医大学,第八章)、穆青(复旦大学药学院,第三章)、宋小妹(陕西中医学院,第九章)、张勇慧(华中科技大学同济药学院,第六章)、高慧媛(沈阳药科大学,第一章、第五章)、马骁驰(大连医科大学,第七章、第十一章)、黄健(沈阳药科大学、综合练习部分)等11位教授、副教授合作编写,吴立军教授担任主编,高慧媛副教授任秘书。

在本习题的编写过程中,始终得到人民卫生出版社的热情鼓励和兄弟院校同行的大力支持,在此一并表示衷心感谢。

由于编者能力和水平有限,编写时间仓促,难免有不当及失误之处,恳请广大读者惠予指正,以便不断改正、补充和完善。

编者

2011年2月

目 录

第一章 总论	1
第二章 糖和苷	10
第三章 苯丙素类	24
第四章 醌类化合物	35
第五章 黄酮类化合物	45
第六章 萜类和挥发油	59
第七章 三萜及其苷类	82
第八章 甾体及其苷类	87
第九章 生物碱	101
第十章 海洋天然产物	112
第十一章 天然药物的研究开发	115
综合练习一	116
综合练习二	123
参考答案	132
第一章 总论	132
第二章 糖和苷	134
第三章 苯丙素类	136
第四章 醌类化合物	140
第五章 黄酮类化合物	143
第六章 萜类和挥发油	147
第七章 三萜及其苷类	148
第八章 甾体及其苷类	151

第九章 生物碱 153

第十章 海洋天然产物 155

第十一章 天然药物的研究开发 155

综合练习一 156

综合练习二 158

一、说出下列缩略语的含义

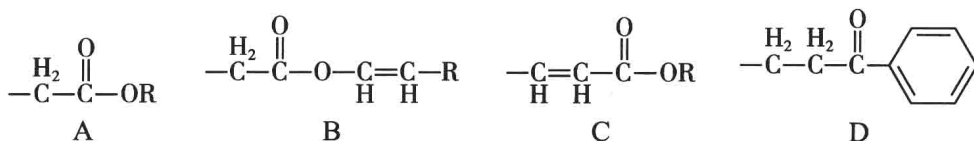
- | | | | | |
|----------|--------------------------------------|-----------|----------|----------|
| 1. CCD | 2. HSCCC | 3. FAB-MS | 4. SFE | 5. NOE |
| 6. NMR | 7. OFR | 8. BBD | 9. HR-MS | 10. HMBC |
| 11. HMQC | 12. ^1H - ^1H COSY | 13. ORD | 14. CD | |

二、选择题

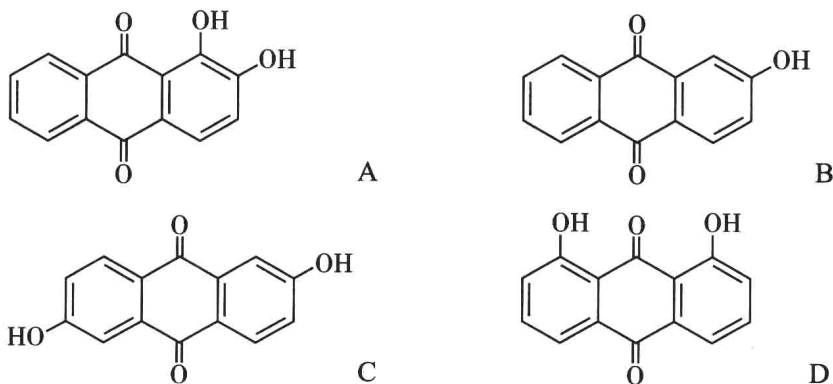
(一) 单项选择题

1. 高效液相色谱具有较好分离效果的一个主要原因是()。
A. 吸附剂颗粒小
B. 压力比常规色谱高
C. 流速更快
D. 有自动记录装置
2. 纸上分配色谱, 固定相是()。
A. 纤维素
B. 滤纸所含的 5%~7% 的水
C. 展开剂中极性较大的溶剂
D. 醇羟基
3. 利用较少溶剂提取有效成分, 提取较为完全的方法是()。
A. 连续回流法
B. 加热回流法
C. 透析法
D. 浸渍法
4. 某化合物用三氯甲烷在缓冲盐纸色谱上展开, 其 R_f 值随 pH 增大而减小, 这说明它可能是()。
A. 酸性化合物
B. 碱性化合物
C. 中性化合物
D. 酸碱两性化合物
5. 通常要应用碱性氧化铝色谱分离, 而硅胶色谱一般不适合分离的化合物为()。
A. 香豆素类化合物
B. 生物碱类化合物
C. 酸性化合物
D. 酯类化合物
6. 依次采用不同极性溶剂来提取药效成分应采取的极性顺序是()。
A. $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{EtOAc} \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{P.E.}$ (石油醚)
B. $\text{P.E.} \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{EtOAc} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
C. $\text{P.E.} \rightarrow \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{EtOAc} \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl}_2$
D. $\text{P.E.} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{EtOAc} \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
7. 有效成分是指()。
A. 需要提纯的成分
B. 含量高的成分
C. 具有某种生物活性的成分
D. 无副作用的成分

- C. 亲脂性成分
D. 相对分子质量不同的成分
22. 不宜用离子交换树脂法分离的成分()。
A. 生物碱 B. 生物碱盐 C. 有机酸 D. 强心苷
23. 分离纯化水溶性成分最有效的手段是()。
A. 凝胶色谱法 B. 大孔树脂法
C. 离子交换法 D. 聚酰胺色谱法
24. 与判断化合物纯度无关的是()。
A. 熔点的测定 B. 选两种以上的色谱条件检测
C. 观察晶型 D. 闻气味
25. 红外光谱中羰基的吸收峰波数范围是() cm^{-1} 。
A. 3000~3400 B. 2800~3000 C. 2500~2800 D. 1650~1900
26. 下面四个结构片段中, 其羰基在红外光谱中吸收峰波数值最大的为()。



27. 确定化合物的分子式和相对分子质量可用()。
A. UV B. IR C. ^1H -NMR D. MS
28. ^1H 核和与其直接相连的 ^{13}C 的关联谱是()。
A. MS B. INEPT C. DEPT D. HMQC
29. 用于确定手性化合物的构型与构象的是()。
A. CD B. INEPT C. IR D. FD-MS
30. 选择照射一种质子使其饱和, 使与其邻近质子的信号增强的是()。
A. 质子宽带去偶 B. 偏共振去偶 C. NOE D. INEPT
31. 下列化合物通过聚酰胺柱色谱进行分离, 以甲醇/水梯度洗脱, 其中最先流出色谱柱的是()。



(二) 根据题干选项选择填空

- A. 质谱 B. 紫外光谱 C. 红外光谱 D. 磁共振氢谱 E. 旋光谱
1. 用于确定分子中的共轭体系的谱是()
2. 用于确定分子中的官能团的谱是()

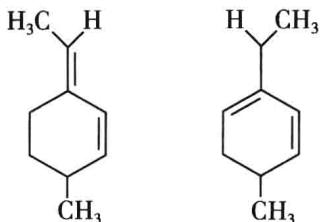
3. 用于确定相对分子质量、分子式的谱是()
4. 用于确定氢原子的数目及化学环境的谱是()
5. 用于确定手性分子的构型的谱是()

A. CD B. X 射线衍射 C. HMQC D. DEPT E. NOE

6. 选择照射一种质子使其饱和, 可使空间相近的质子信号增强的是()
7. 能够提供手性分子构型的图谱的是()
8. 不仅能确定分子结构式, 还能给出键长、键角、构型等信息的是()
9. 能有效识别次甲基、亚甲基、甲基的是()
10. 为氢核与其相连的碳核之间的关联的图谱, 可用于碳氢信号直接进行归属的谱为()

(三) 多项选择题

1. 大孔树脂广泛应用于大分子化合物的分离是由于有下列优点()。
 - A. 选择性好 B. 吸附、解吸容易 C. 机械性好
 - D. 吸附速度快 E. 再生处理简便
2. 影响碳信号化学位移的因素有()。
 - A. 碳原子的杂化方式 B. 碳核周围的电子云密度 C. 诱导效应的影响
 - D. 共轭效应的影响 E. 立体效应的影响
3. 下列论述正确的是()。
 - A. 紫外光谱只用于决定结构中共轭体系的存在与否, 不能用于解决立体化学问题
 - B. 红外光谱除用于推定结构中官能团的有无外, 还能应用其研究立体结构
 - C. 因质子之间的偶合常数与其形成的二面角大小有关, 因此可利用此参数来判断质子的相对立体取向
 - D. 在噪声去偶谱中, 有几个碳信号就说明结构中有几个碳原子
 - E. EI-MS 谱对大部分化合物都能给出分子离子峰, 更适合于糖苷类化合物的测定
4. 可用于立体化学研究的技术及方法包括()等。
 - A. 化学分解法 B. 核磁共振技术 C. 手性光学法
 - D. X 射线衍射法 E. 高分辨质谱法
5. 二维核磁共振技术可包括()。
 - A. HMQC B. HSQC C. HMBC D. NOE E. NOESY
6. 可用于对同分异构体 1 和 2 进行鉴别的谱学技术有()。
 - A. UV
 - B. IR
 - C. $^1\text{H-NMR}$
 - D. NOE
 - E. EI-MS



三、判断题

1. 大孔树脂法分离皂苷, 以乙醇水为洗脱剂时, 水的比例增大, 洗脱能力增强。

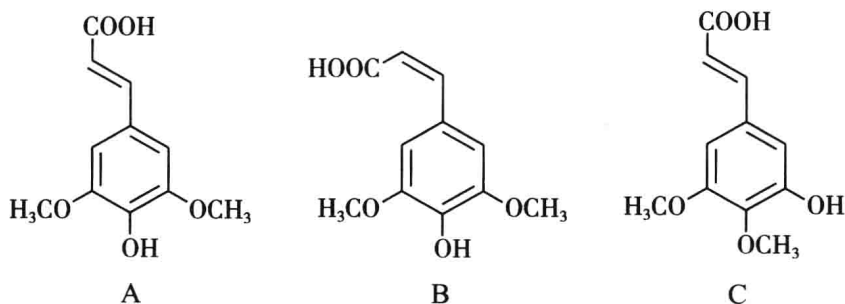
()

2. 所有含 N 的化合物, 其质谱上的分子离子峰 m/z 均为奇数。 ()
3. 某一样品用某一溶剂在薄层板上展开, 表现为单一斑点时, 即为纯品。 ()
4. 用 Sephadex LH-20 凝胶柱分离蒽醌苷, 化合物是以分子量由小到大的顺序出柱。 ()
5. ^{13}C -NMR 全氢去偶谱中, 化合物分子中有几个碳就出现几个峰。 ()
6. 反相柱色谱分离皂苷, 以甲醇-水为洗脱剂时, 甲醇的比例增大, 洗脱能力增强。 ()
7. 分离多糖类化合物常用的填料有葡聚糖凝胶, 其中 Sephadex LH-20 分离效果要好于 Sephadex G。 ()
8. NOE 是用来测定分子中空间接近的两个氢质子之间偶合关系的一种技术; 而 ^1H - ^1H COSY 主要是测定分子中相邻碳原子上氢之间偶合关系的一种技术。 ()
9. 八区律是一个经验规律, 适合于甾体类化合物的立体构型或构象的确定。 ()
10. 糖、蛋白质、脂质、核酸等为植物有机体生命活动不可缺少的物质, 因此称之为一次代谢产物。 ()

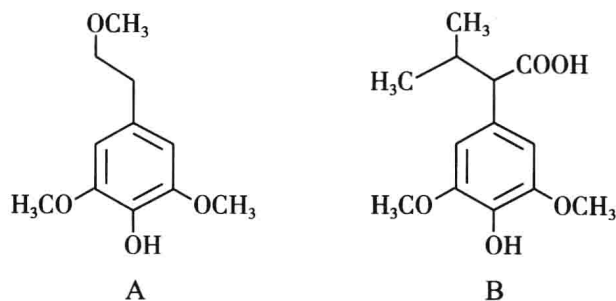
四、鉴别题

用指定的方法鉴别下列各组化合物。

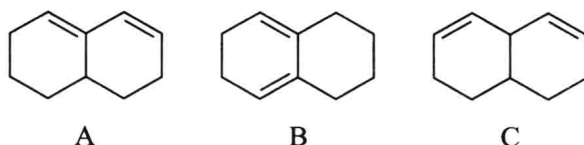
1. 请利用 ^1H -NMR 和 ^{13}C -NMR 区别下列三个化合物:



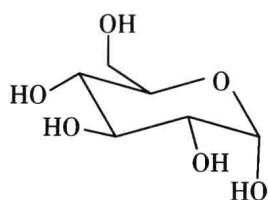
2. 请利用 DEPT 谱区分下列两个化合物:



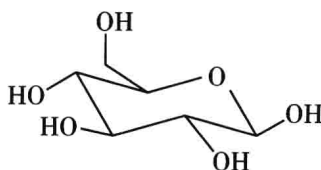
3. 利用紫外 (UV) 方法区分下列三个化合物:



4. 采用 $^1\text{H-NMR}$ 法区分下列两个化合物:

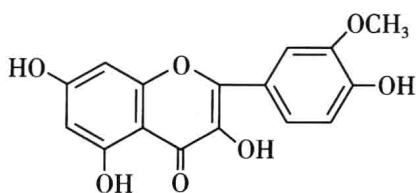


A

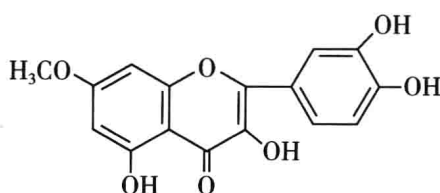


B

5. 采用 NOE 谱区分下列两个化合物:



A



B

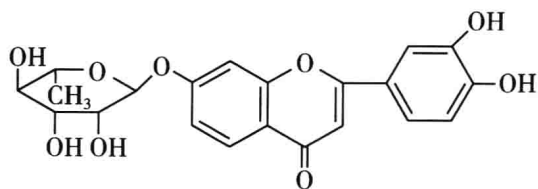
五、分析比较

1. 用聚酰胺柱色谱分离下列一组化合物, 以不同浓度的甲醇进行洗脱, 其出柱先后顺序为()→()→()→()。

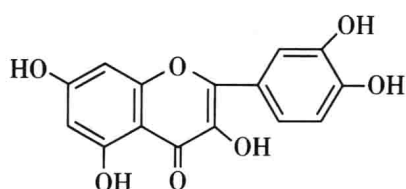
2. 用硅胶柱色谱分离下列化合物 A~D, 以 $\text{CHCl}_3\text{-CH}_3\text{OH}$ 作洗脱溶剂, 则出柱的先后顺序为()→()→()→()。

3. 用 Sephadex 分离下列化合物 A~D, 以甲醇进行洗脱, 其出柱先后顺序为()→()→()→()。

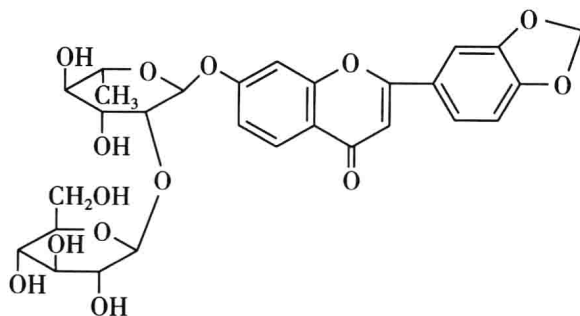
4. 以纸色谱分离下列一组化合物 A~D, 以缓冲盐为流动相, 则其 R_f 值由大到小的先后顺序为()→()→()→()。



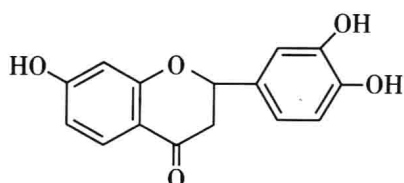
A



B



C



D