

中国科学院大学

招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：天然药物化学（样题）

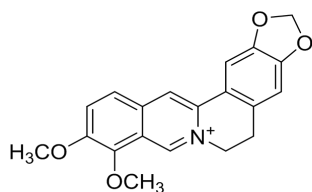
考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上均无效。

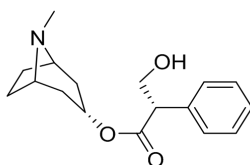
一、填空题（共 4 小题，每空 2 分，共 40 分）

1. 萜类化合物骨架是以（ 1 ）为结构单元的一类化合物，萜类分为（ 2 ）、（ 3 ）和（ 4 ）；胡萝卜素类成分属于（ 5 ），是合成人体维生素 A 的前体。
2. 通常所说的 UV、IR、NMR 和 MS 分别是指（ 6 ）、（ 7 ）、（ 8 ）和（ 9 ），它们在有机化合物的结构鉴定中发挥重要的作用，对天然产物结构鉴定各有特长，分别在（ 10 ）、（ 11 ）、（ 12 ）和（ 13 ）方面给出很好的信息。
3. 生物碱成分是由（ 14 ）途径衍生而来的，一般具有（ 15 ）的特点，根据此特点采用（ 16 ）方法可以将其与非生物碱分开；该类成分中（ 17 ）和（ 18 ）具有很好的止咳活性。
4. 黄酮类成分在自然界分布最广、类型很多，包括黄酮、黄酮醇、二氢黄酮、异黄酮、查尔酮、橙酮和花青素等，其中芦丁属于上述的（ 19 ），大豆异黄酮具有（ 20 ）生物活性。

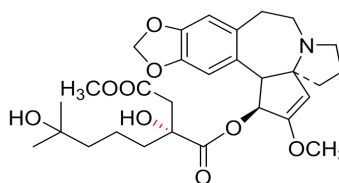
二、请选择下列化合物的主要生物活性和来源植物（每空 2 分，共 20 分）



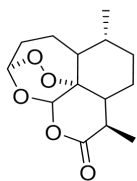
(21) (22)



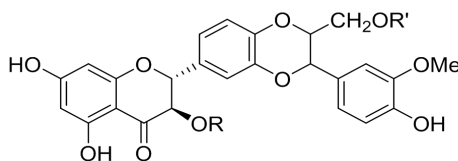
(23) (24)



(25) (26)



(27) (28)



(29) (30)

活性:

- A. 抗肿瘤
- B. 抗疟疾
- C. 抗菌
- D. 缓解平滑肌痉挛
- E. 保肝

来源植物:

- F. 水飞蓟
- G. 黄连
- H. 三尖杉
- I. 天仙子
- J. 黄花蒿

三、简答题（共 4 小题，共 40 分）

1. 名词解释：（每题 3 分，共 15 分）

- (1) 单体:
- (2) HPLC:
- (3) 先导分子:
- (4) 植物学名:
- (5) 差向异构体:

2. 简述硅胶柱、C18 液相色谱柱和凝胶这三种层析方法在分离植物化学成分上的原理（9 分）。

3. 简述碘化铋钾、三氯化铁、5%硫酸乙醇三种显色剂在薄层层析快速识别植物化学成分类型上的作用（9 分）。

4. 简述天然活性成分溶剂提取与萃取的原理（7 分）。

四、结构解析（共 2 小题，共 40 分）

1. 从植物中分离得到一油状物，薄层层析的三种展开剂中检测均为一斑点，高分辨质谱显示分子式 $C_{16}H_{22}O_4$ ，氢谱 ^1H-NMR (500MHz, $CDCl_3$) δ : 7.72 (dd, $J = 5.6, 3.4$ Hz, 2H), 7.53 (dd, $J = 5.6, 3.4$ Hz, 2H), 4.31 (t, $J = 7.0$ Hz, 4H), 1.72 (m, 4H), 1.45 (m, 4H), 0.97 (t, $J = 7.2$ Hz, 6H), 请给出该化合物的结构式并归属氢原子信号（15 分）。

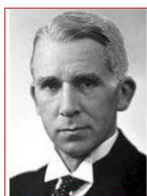
2. 一白色粉末状成分，氢谱 $^1H NMR$ (500MHz, $CDCl_3$) δ : 12.04 (s, 1H), 7.37 (d, $J = 8.5$ Hz, 2H), 6.96 (d, $J = 8.5$ Hz, 2H), 6.06 (d, $J = 2.0$ Hz, 1H), 6.04 (d, $J = 2.0$ Hz, 1H), 5.34 (d, $J = 13.0$ Hz, 1H), 3.82 (s, 3H), 3.80 (s, 3H), 3.10 (dd, $J = 16.0, 13.0$ Hz, 1H), 2.75 (d, $J = 16.0$ Hz, 1H); ESI 质谱 $m/z = 300 [M]^+$; 碳谱 $^{13}C NMR$ (100 MHz, $CDCl_3$) δ : 196.0 (s), 167.9 (s), 164.0 (s), 162.8 (s), 160.0 (s), 130.3 (s), 127.7 (d), 114.1 (d), 103.1 (s), 95.0 (d), 94.1 (d), 78.9 (d), 55.6 (q), 55.3 (q), 43.1 (t), 请推导出该成分的结构并归属碳原子信号（25 分）。

五、论述题（10分）

吗啡的发现标志着现代天然药物化学诞生，它深刻的影响和改变了我们人类社会，先后十多位本领域的科学家获得诺贝尔奖。天然药物化学集化学、生物学、药学等于一体，既有很强的应用价值，同时在研究实践中产生很多理论、规律。这一辉煌历史对你未来从事天然药物化学研究有何启发，要求条理清晰、语言简洁，不超过 300 字。



合成糖与确定嘌呤结构，E.费歇尔（德），1902



糖与维生素C（沃尔·雷沃斯（英）和保罗·卡勒（瑞士），1937



血红素和叶绿素，汉斯·费歇尔（德），1930



叶绿素ab, 色素，理查德·威尔（德）斯奈特，1915



类胡萝卜素维生素A/B2, 理查德·库恩（奥地利），1938



合成大环结构、杂环结构，倍半萜类化合物多环异戊二烯类，科里（美），1990



性激素，阿道夫·布特南特（德），1939



胆固醇和维生素D，阿道夫·温道斯（德），1928



构象，哈塞尔（挪威），1969



测定大量结构，罗伯特·伯恩斯·伍德沃德（美），1965



分子轨道对称守恒，罗德·霍夫曼（波兰），1981



生物碱，尼古丁和吗啡、青霉素，罗伯特·鲁宾逊爵士（英），1947



青蒿素，屠呦呦（中国），2015