

中国刑事警察学院硕士研究生考试

《化学综合》考试大纲

(2016年12月)

I. 考查目标

考核学生是否掌握有机化学和分析化学基础知识和基本理论, 是否具备正确运用这些知识和理论解决相关化学问题的基本能力。具体包括:

1. 理解和掌握各类有机化合物的系统命名、常见理化性质和反应原理, 具备解决一般有机化学问题的基本能力。

2. 理解和掌握分析化学中的基本和重要的概念、基础知识和基本理论; 掌握色谱、光谱和质谱分析仪器的工作原理和基本构造; 掌握化学分析和仪器分析的基本分析方法、数据处理、计算和谱图解析技能; 能够正确应用分析化学知识解决化学分析和仪器分析中的基本问题。

II. 考试形式和试卷结构

一、试卷满分及考试时间

试卷满分为 80 分; 考试时间为 90 分钟。

二、答题方式

答题方式为闭卷、笔试。

三、试卷题型结构

1. 有机化合物结构式与命名 (10 分)

2. 有机化学反应与结构推测 (20 分)

3.简答题（共 30 分，其中有机化学 10 分，化学分析 10 分，仪器分析 10 分。）

4.计算题（10 分）

5.图谱解析题（10 分，包括质谱、红外光谱解析）

III.考查内容

第一部分 有机化学

一、饱和烃

1.烷烃的沸点、熔点与结构的关系；

2.自由基的结构和相对稳定性；

3.小环环烷烃的性质；

4.环己烷各种构象转变的能量关系；

5.同系列、同分异构、构造和构象等基本概念；

6.环烷烃的结构与稳定性；

7.烷烃和环烷烃的命名法、常见基的名称和写法、烷烃的自由基卤代反应和机理。

二、不饱和烃

1.烯烃的同分异构现象；

2.原子或基团的次序规则、烯烃和炔烃的命名规则、顺反异构体的结构特征及 Z/E 标记法；

3.烷烃、烯烃和炔烃的定性鉴定；

4.诱导效应、碳正离子的结构及相对稳定性、烯烃、炔烃的一般氧化反应；

5.双键和叁键的结构特点及反应、烯炔的亲电加成反应机理、溴化氢的过氧化物效应、炔炔的结构和加成反应、末端炔炔的特性。

6.共轭二烯炔的结构和反应性分析、共轭体系与共轭效应、共轭二烯炔的化学性质。

三、芳炔

1.苯的结构和芳香性；

2.定位基与定位效应、稠环化合物萘、蒽的芳香性及亲电取代反应。

3.苯及同系物命名、芳香族化合物亲电取代反应、芳香性判据——Hückel 规则。

四、对映异构

1.偏振光、旋光性和有机化合物的比旋光度；

2.相对构型与绝对构型；

3.手性碳原子、对映异构体的命名和表示方法 (R/S 标记法)；

4.对称因素与手性分子判断；

5. Fischer 投影式的立体概念。

五、卤代炔

1. SN1、SN2、 E1、 E2 反应机理；

2.炔基、离去基团、亲核试剂、溶剂等对取代、消除的影响；

3.卤代炔的分类和命名、卤代炔的性质、格氏试剂的制备及其应用。

六、醇、酚和醚

- 1.醇、酚和醚制备方法。
- 2.醇、酚和醚的命名、分类。
- 3.醇、酚和醚的共性与个性。

七、醛和酮

1. 醛、酮制备方法。
- 2.亲核加成反应机理、含活泼氢化合物的缩合反应及机理；
- 3.醛酮的命名、醛酮的亲核加成反应、羰基 α -氢的反应、缩醛(酮)的形成和羟基保护、无 α -氢的醛的反应。

八、羧酸及其衍生物

- 1.羧酸及其衍生物的制备方法、物理性质。
- 2.羧酸及其衍生物的命名。
- 3.羧酸的结构和化学性质、酰基上的亲核取代反应及机理、羧酸衍生物的相对活性及相互转化。

九、含氮化合物

- 1.硝基化合物的结构、制备；
- 2 脂肪族硝基化合物的化学性质；
- 3.胺的结构、碱性和亲核性；
- 4.掌握胺和磺酰氯及亚硝酸的反应；
- 5.芳香族含氮化合物的芳环上的取代反应（亲电、亲核）、重氮盐的生成及在有机合成中的应用。

十、杂环化合物

- 1.杂环化合物的分类和命名；

- 2.重要的五元杂环化合物的化学性质，重点是亲电取代反应；
3. 重要的六元杂环化合物的化学性质、亲电取代反应特点；
4. 常见生物碱种类，生物碱的性质。

十一、糖类化合物

- 1.糖类化合物的分类、性质；
- 2.糖的结构，单糖的哈沃斯式；
- 3.二糖、多糖的连接方式、糖的还原性与非还原性。

十二、氨基酸、蛋白质和核酸

- 1.氨基酸的构型、分类和命名、多肽及其命名、核酸的组成；
- 2.氨基酸的性质及合成；
- 3.蛋白质的结构、分类、命名、结构测定及合成；
- 4.核酸的组成、结构及性质。

第二部分 分析化学

一、误差及分析数据的统计处理

- 1.定量分析中的误差
- 2.分析结果的数据处理
- 3.误差的传递
- 4.有效数字及运算规则

二、滴定分析

- 1.滴定分析概述
- 2.酸碱滴定法
- 3.配位滴定法

4.氧化还原滴定法

5.重量分析法和沉淀滴定法

三、色谱分析

(一) 色谱分析基本理论

1.色谱分析概述

色谱分析的概念和分类，色谱流出曲线（色谱图）有关术语等。

2.色谱分配平衡理论（色谱分配系数，保留方程）和色谱分析的基本原理

3.塔板理论

4.速率理论

5.分离度与色谱分离基本方程

6.色谱定性、定量分析方法

色谱保留值定性，定量校正因子和定量方法（归一化法、外标法和内标法）

(二) 气相色谱分析

1.气相色谱分析概述

气相色谱法的概念、分类，气相色谱仪的基本结构等。

2.气相色谱速率理论

3.气相色谱色谱柱

4.气相色谱检测器

5.气相色谱分析条件的选择

色谱柱固定相的选择，色谱柱温的选择、载气的选择、检测器的

选择。

6.毛细管柱气相色谱分析

7.气相色谱分析的特点及应用范围

(三) 高效液相色谱分析

1.高效液相色谱速率理论

2.高效液相色谱法的主要类型及其分离原理

3.高效液相色谱固定相

4.高效液相色谱流动相

5.高效液相色谱仪

6.高效液相色谱分离类型的选择

7.高效液相色谱分析的特点及应用范围

四、分子光谱分析

(一) 分子光谱分析概述

(二) 紫外-可见吸收光谱分析

1.有机化合物的紫外-可见吸收光谱

2.无机化合物的紫外-可见吸收光谱

3.影响紫外-可见吸收光谱的因素

4.紫外-可见分光光度计

5.紫外-可见吸收光谱定性、定量分析方法

6.紫外-可见吸收光谱分析的特点及应用

(三) 红外吸收光谱分析

1.红外吸收光谱分析概述

2. 红外吸收光谱分析的基本原理和基本理论

3. 红外吸收光谱定性和定量分析方法

4. 红外分光光度计

5. 红外光谱分析试样的制备

五、质谱分析

(一) 质谱分析概述

(二) 质谱仪及其工作原理

(三) 有机质谱中的离子与分裂类型

(四) 有机质谱定性分析与质谱图解析

(五) 质谱定量分析

(六) 色谱-质谱联用仪器分析技术

1. 气相色谱-质谱联用分析

2. 液相色谱-质谱联用分析

3. 色谱-质谱分析的特点及应用范围

IV. 参考书目

1. 鲁崇贤. 有机化学(第二版)[M]. 科学出版社, 2009.8。

2. 刘军. 有机化学(第二版) [M]. 武汉理工大学出版社, 2014.8.

3. 邢其毅. 基础有机化学(第三版) [M]. 高等教育出版社, 2005.6。

4. 华东理工大学分析化学教研组. 分析化学(第六版) [M]. 高等教育出版社, 2009。

5. 朱明华, 胡坪. 仪器分析(第四版) [M]. 高等教育出版社, 2006。

三、简答题（共 30 分）

1.某公安局化实验室需采用分析被投放了除草剂的稻田水中的 3,4-二氯苯胺，其过程是将水样用缓冲溶液调至碱性后，用环己烷萃取，然后将环己烷萃取物进行气相色谱(5%苯基聚硅氧烷色谱柱)、气相色谱-质谱联用和高效液相色谱(ODS 色谱柱、甲醇-水流动相)分析。试简要回答：

(1)气相色谱法分析时能否采用 NPD 检测器，为什么？

(2)高效液相色谱外标法定量分析时测得数据如下表所示，稻田水中 3,4-二氯苯胺的含量是多少。

水样	3,4-二氯苯胺浓度(mg/L)	色谱峰面积
稻田水	未知	150
标准样	1.0	600

(本题 10 分)

.....

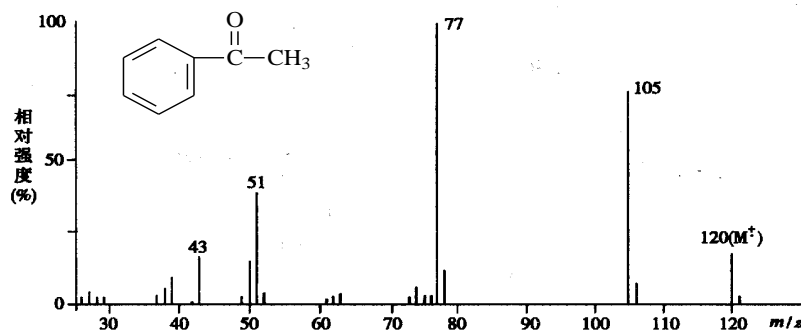
四、计算题（10 分）

1.称取碱试样 (Na_2CO_3 、 NaHCO_3 、 NaOH 或它们的混合物) 1.200g, 溶于水, 用 $0.5000\text{mol L}^{-1}\text{HCl}$ 标准溶液滴定至酚酞变色, 用去 30.00mL。然后加入甲基橙, 继续滴加 HCl 至变橙色, 又用去 5.00mL。问: 试样中含有何种组分? 其百分含量为多少? (Na_2CO_3 、 NaHCO_3 和 NaOH 的分子量分别为 106.0、84.01、40.01) (本题 5 分)。

.....

五. 图谱解析题 (10 分)

1. 化合物的结构及质谱如下图所示, 试通过质谱解析, 写出 m/z 105、 m/z 77、 m/z 51 和 m/z 43 离子的形成过程。(本题 4 分)

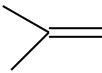


.....

VI. 参考答案

一、有机化合物结构式与命名 (10 分)

1. 写出化合物的结构式(每题 1 分, 共 5 分)

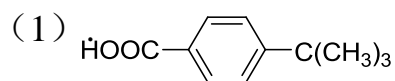
答: (1)  (2).....

2. 命名下列化合物 (涉及构型须予以标记) (每题 1 分, 共 5 分)

答: (1) (E)-2,3-二甲基-4,5-二乙基-4-辛烯 (2).....

二、有机化学反应与结构推测 (共 20 分)

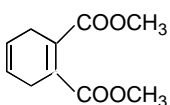
1. 完成下列反应方程式 (每空 2 分, 共 10 分)

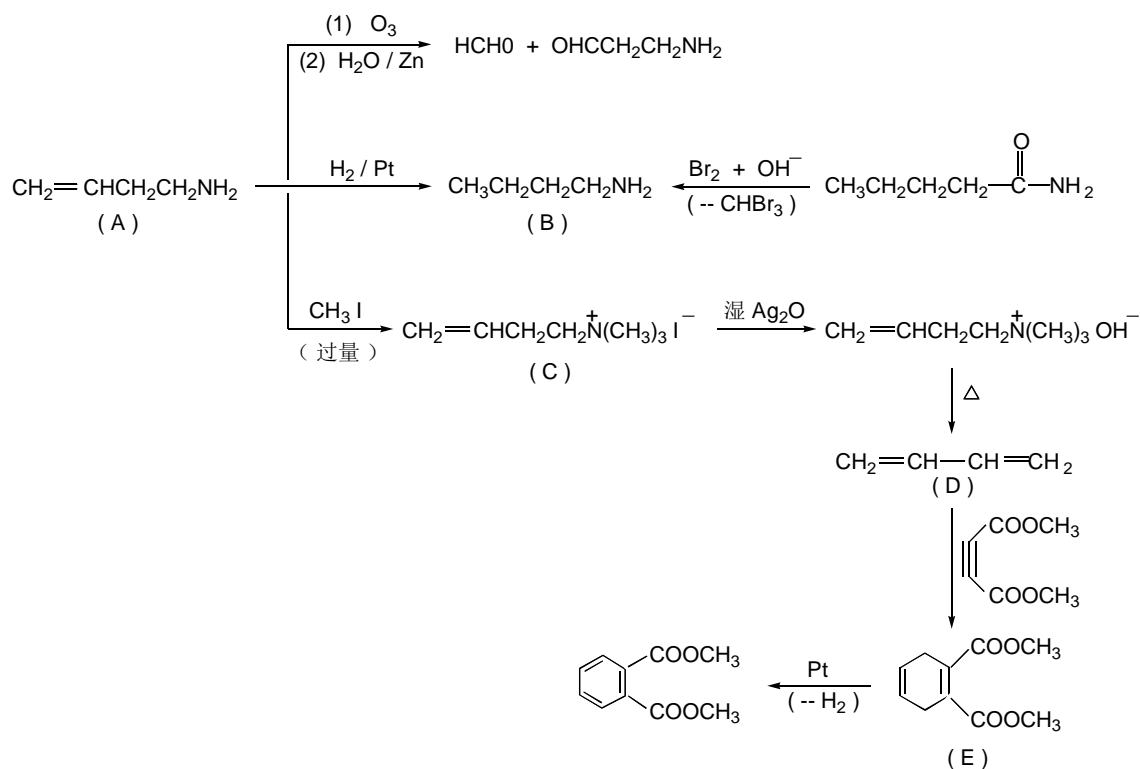


.....

2. 推测化合物结构(10分)

答: A: $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$; B: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$; C: $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{N}^+(\text{CH}_3)_3\text{I}^-$

D: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$; E: 



.....

三、简答题 (共 30 分)

1. (10分) 答: (1) 气相色谱 NPD 检测器对含氮和磷元素的有机物有较灵敏的响应, 本题中的分析物 3,4-二氯苯胺分子中有 1 个 N 原子, 气相色谱 NPD 检测器响应, 因此可采用 NPD 检测器。

(2) 设稻田水中 3,4-二氯苯胺的含量为 C_x , 则有:

$$C_x/C_{\text{标准样}} = \text{稻田水样色谱峰面积} / \text{标准样色谱峰面积}.$$

$$C_x = C_{\text{标准样}} \times (\text{稻田水样色谱峰面积} / \text{标准样色谱峰面积})$$

$$= 1.0 \times (150/600) = 0.25 \text{ mg/L}.$$

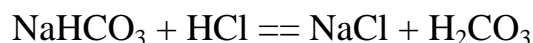
.....

四、计算题 (10 分)

1 (5 分) 解: 滴定到酚酞变色时, 反应为:



当继续滴加 HCl 到甲基橙变色时, 反应为:



酚酞变色时, 消耗 HCl 体积为 $V_1=30.00\text{mL}$, 甲基橙变色时, 消耗 HCl 体积为 $V_2=5.00\text{mL}$, 则试样中含有 Na_2CO_3 和 NaOH 两种组分。

滴定 NaOH 消耗 HCl 的量应为: $V_1 - V_2 = 30.00 - 5.00 = 25.00(\text{mL})$

设 NaOH 的质量分数为 w_{NaOH} ,

$$\text{则: } 0.5000 \times 25.00 \times 10^{-3} = \frac{1.200 \cdot w_{\text{NaOH}}}{40.01} ; w_{\text{NaOH}} = 0.4168 = 41.68\%$$

与 Na_2CO_3 作用的 HCl 的量为 $V = 2V_2 = 2 \times 5.00 = 10.00(\text{mL})$;

设 Na_2CO_3 的质量分数为 $w_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$

$$\text{则: } 0.5000 \times 10.00 \times 10^{-3} = 2 \times \frac{1.200 \cdot w_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}{106.0} ;$$

$$w_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0.2208 = 22.08\%$$

此试样中含 NaOH 41.68%, 含 Na_2CO_3 22.08%

.....

五. 图谱解析题 (10 分)

1.(5 分) 答:

