

# 中国刑事警察学院硕士研究生考试

## 《化学综合》考试大纲

(2018年1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  $\alpha$ -氢的反应、缩醛(酮)的形成和羟基保护、无  $\alpha$ -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。



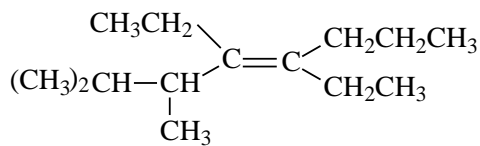
V. 参考试题 (非完整试题, 仅为样式与分值说明)

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)

(1) 异丁烯 (2) .....

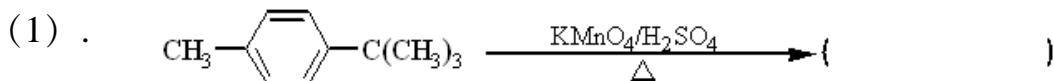
2. 命名下列化合物 (涉及构型须予以标记) (每题 1 分, 共 5 分)



(1) (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)

某碱性化合物 A ( $\text{C}_4\text{H}_9\text{N}$ ) 经臭氧氧化再水解, 得到的产物中有一种是甲醛。A 经催化加氢得 B ( $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$ )。B 也可由戊酰胺和溴的氢氧化钠溶液反应得到。A 和过量的碘甲烷作用, 能生成盐 C ( $\text{C}_7\text{H}_{16}\text{IN}$ )。该盐和湿的氧化银反应并加热分解得到 D ( $\text{C}_4\text{H}_6$ )。D 和丁炔二酸二甲酯加热反应得到 E ( $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_4$ )。E 在钯存在下脱氢生成邻苯二甲酸二甲酯。试推测 A、B、C、D、E 的结构, 并写出各步反应式。

.....

### 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)

.....

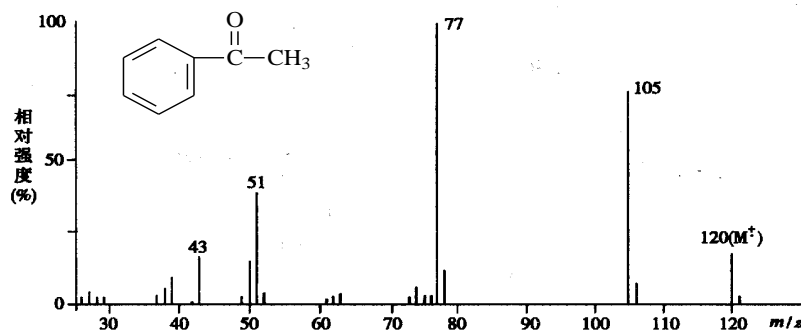
### 四、计算题（10 分）

1.称取碱试样 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$ 、 $\text{NaOH}$  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  $\text{HCl}$  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? ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$  和  $\text{NaOH}$  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)

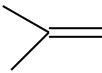


.....

## 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)

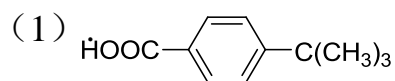
答: (1)  (2).....

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)

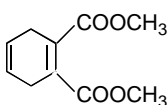
1. 完成下列反应方程式 (每空 2 分, 共 10 分)

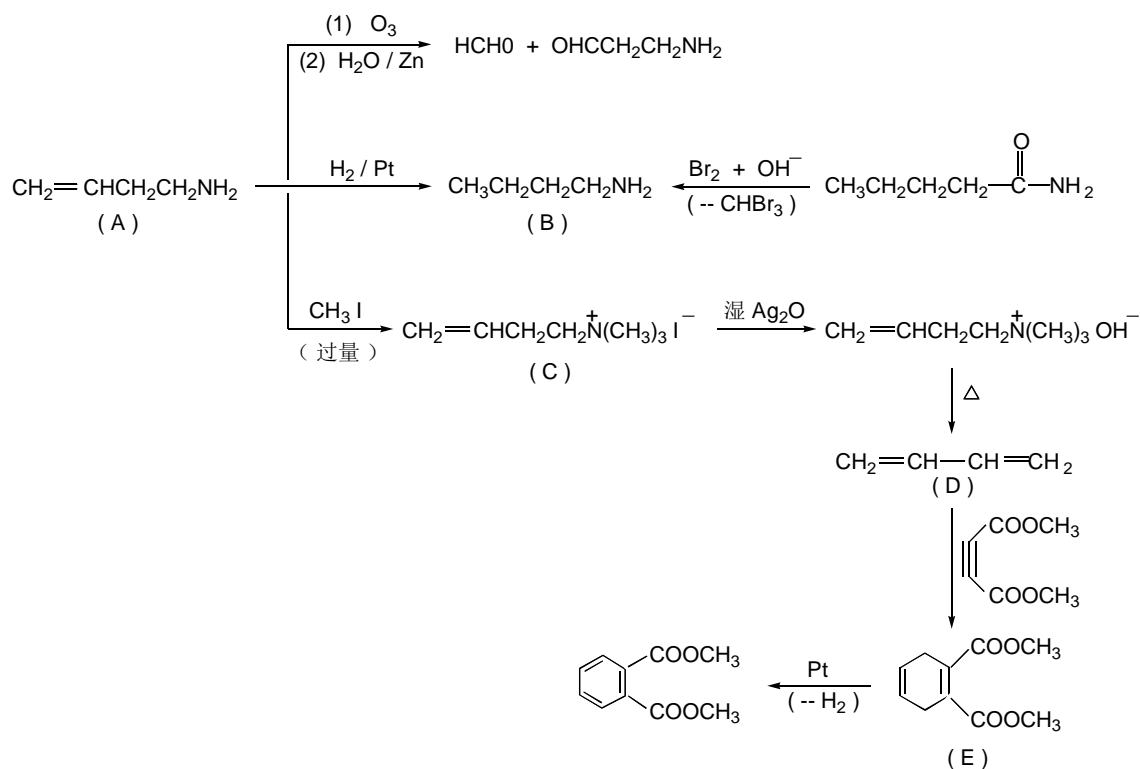


.....

## 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:

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

$$\begin{aligned} C_x &= C_{\text{标准样}} \times (\text{稻田水样色谱峰面积} / \text{标准样色谱峰面积}) \\ &= 1.0 \times (150/600) = 0.25\text{mg/L}. \end{aligned}$$

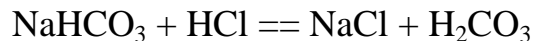
.....

#### 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  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaOH}$  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  $w_{\text{NaOH}}$ ,

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

与  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  作用的 HCl 的量为  $V = 2V_2 = 2 \times 5.00 = 10.00(\text{mL})$ ;

设  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  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  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  22.08%

.....

#### 五. 图谱解析题 (10 分)

1.(5 分) 答:

