

## 2023年硕士研究生招生物理化学专业考试大纲（学硕）

学院代码：017

学院名称：化学化工学院

专业代码及专业名称：070304 物理化学

初试科目代码及名称：有机化学 617

物理化学 816

复试科目名称：化学综合（包含无机及分析化学、仪器分析）

加试科目名称：物理化学、仪器分析

# 有机化学考试大纲

考试科目：有机化学      科目代码：617

本《有机化学》考试大纲适用于江西科技师范大学大学有机化学、高分子化学与物理、无机化学等专业及以有机合成为主要手段的其他相关专业如化学生物学、有机光电材料、有机导电材料、农药合成、精细化工等研究方向或专业的硕士研究生入学考试。有机化学是化学的重要分枝，是许多学科专业的基础理论课程，它的内容丰富，要求考生对其基本概念有较深入的了解，能够系统地掌握各类化合物的命名、结构特点及立体异构、主要性质、反应、来源和合成制备方法等内容；能完成反应、结构鉴定、合成等各类问题；熟悉典型的反应历程及概念；了解化学键理论概念、过渡态理论，初步掌握碳正离子、碳负离子、碳游离基等中间体的相对活性及其在有机反应进程中的作用；能应用电子效应和空间效应来解释一些有机化合物的结构与性能的关系；了解核磁共振谱、红外光谱、紫外光谱、质谱等的基本原理及其在测定有机化合物结构中的应用。具有综合运用所学知识分析问题及解决问题的能力。

## 一、考试内容

### 1、有机化合物的同分异构、命名及物理性质

(1)有机化合物的同分异构现象

(2)有机化合物结构式的各种表示方法

(3)有机化合物的普通命名及国际 IUPAC 命名原则和中国化学会命名原则的关系

(4)有机化合物的物理性质及其结构关系

### 2、有机化学反应

(1)重要官能团化合物的典型反应及相互转换的常用方法

重要官能团化合物：烷烃、烯烃、炔烃、卤代烃、芳烃、醇、酚、醚、醛、酮、醌、羧酸及其衍生物、胺及其他含氮化合物、简单的杂环体系

(2)主要有机反应：取代反应、加成反应、消除反应、缩合反应、氧化还原反应、重排反应、自由基反应、周环反应。

### 3、有机化学的基本理论及反应机理

(1)诱导效应、共轭效应、超共轭效应、立体效应

(2)碳正离子、碳负离子、碳自由基、卡宾、苯炔等活性中间体

(3)有机反应机理的表达

#### 4、有机合成

(1)官能团导入、转换、保护。

(2)碳碳键形成及断裂的基本方法

#### 5、有机立体化学

(1)几何异构、对映异构、构象异构等静态立体化学的基本概念

(2)外消旋体的拆分方法、不对称合成简介

(3)取代、加成、消除、重排、周环反应的立体化学

#### 6、有机化合物的常用的化学、物理鉴定方法

(1)常见官能团的特征化学鉴别方法

(2)常见有机化合物的核磁共振谱( $^1\text{H}$ NMR、 $^{13}\text{C}$ NMR)、红外光谱(IR)、紫外光谱(UV)和质谱(MS)的谱学特征

(3)运用化学方法及四大波谱对简单有机化合物进行结构鉴定

#### 7、杂环化合物

含 N, S, O 等的五、六元杂环化合物

### 二、考试要求(要求掌握和了解的各章内容)

#### 第一章 绪论

了解有机化合物和有机化学的涵义、有机化学的重要性、一般的研究方法及分类, 掌握了解有机化合物特性。

1.1 了解有机化合物的涵义、有机化学及其发展简史、有机化学的重要性

1.2 熟悉并掌握有机化合物的结构与特性

1.2.1 共价键的本质(价键法、分子轨道法、鲍林共振论简介)

1.2.2 共价键的参数: 键长、键角、键能、元素的电负性和键的极性

1.2.3 有机化合物的特性: 物理特性、立体异构, 官能团异构, 同分异构现象(体),

1.2.4 共价键断裂方式和有机反应类型

1.2.5 有机化合物的酸碱概念

1.3 了解研究有机化合物的一般方法

1.4 了解有机化合物的分类: 按碳架分类, 按官能团分类

#### 第二章 烷烃和脂环烷烃

2.1 掌握烷烃的分类、命名、结构、同系列和同分异构现象和物理性质变化趋势;了解甲烷的结构: 碳原子的四面体概念  $sp^3$  杂化、 $\sigma$ 键(构型概念);

2.2 了解烷烃的重要物理性质: 熔点、沸点、密度、溶解度、折光率。

2.3 理解烷烃的反应甲烷的卤代反应历程、游离基、游离基的稳定性和卤代反应的取向: 自由基取代反应、碳自由基形成及性质、链反应的引发与终止

2.4 了解环烷烃命名及反应及环己烷工业来源;掌握小环的张力及稳定性、椅式/船式构型、a 键、e 键。

### 第三章 烯烃

掌握单烯烃的重要化学性质及反应规律

掌握单烯烃的分类、命名、结构及同分异构现象

3.1 熟悉烯的命名、结构、异构体、物理性质

3.1.1 理解烯烃的结构  $sp^2$  杂化、 $\pi$ 键

3.1.2 掌握烯烃的同分异构体和命名: 碳架异构、位置异构、顺反异构、系统命名法(烯基的命名)、顺反异构体的命名、顺/反、Z/E

3.2 烯烃的反应

掌握亲电加成反应历程、溴鎓离子、亲电试剂、碳正离子及其稳定性、马氏规则、诱导效应, 游离基加成反应历程、过氧化物效应的解释马尔可尼可夫规则、加成反应中的碳正离子、碳正离子的结构及性质、二烯的 1, 4 加成和环加成反应;

3.2.1 加成反应: 催化加氢、与乙硼烷的加成、加  $X_2$ 、加  $HX$  (马氏(Markovnikov)规则、过氧化物效应)、加  $H_2SO_4$ 、酸催化加  $H_2O$ 、与有机酸醇酚加成、加  $HOCl$ 、自由基加成。

3.2.2 氧化: 环氧化、高锰酸钾氧化和臭氧化

3.2.4  $\alpha$ -氢原子的卤代反应

3.2.5 了解聚合反应

3.3 烯的来源和制备

3.3.1 掌握醇的脱水、卤代烃脱卤化氢、邻二卤代烷脱卤素

3.3.2 了解重要的烯烃: 乙烯、丙烯

3.4 掌握共轭二烯烃特别是 1, 3-丁二烯的性质、结构特点及用途

3.4.1 分类和命名、共轭二烯烃的分子结构: 离域键、离域能、共轭效应

3.4.2 共轭二烯烃的化学特性: 加成反应(1, 2 和 1, 4—加成)、狄耳斯—阿尔德(Diels-Alder)环加成反应、聚合反应

3.4.3 重要的二烯烃: 丁二烯和异戊二烯来源与反应

#### 第四章 炔烃

4.1 掌握炔烃的分类、命名, 结构(sp 杂化等)及同分异构现象

4.2 掌握炔烃重要物理化学性质制备方法 & 反应规律, 如炔的反应: 加成、氧化及末端 H 的活性等

4.2.1 加成反应: 催化加氢、乙硼烷、加  $X_2$ 、加 HX、加  $H_2O$ 、HCN、HOCl; 与含“活性氢”的有机物的亲核加成; 与碱金属(K, Na, Li)及液氨还原加成;

4.2.2 炔键碳上的氢原子的性质和鉴定: 弱酸性、金属炔化物及炔化(碳负离子)

4.2.5 掌握炔烃和烯烃的制备及反应活性的区别与共同点

4.3 了解炔的制备, 特别是乙炔的性质、制备方法及用途

#### 第五章 苯及芳香烃

掌握芳香烃类化合物的命名和结构(sp<sup>2</sup> 杂化)特别是苯的特性(芳香性)及结构特征

掌握芳香烃类化合物的重要性质: 苯及同分物的反应, 取代反应的定位规律、取代效应的解释, 并能应用在有机合成中。了解苯、甲苯、萘的性质及重要用途;

##### 5.1 芳香烃

5.1.1 熟悉苯的分子结构: 凯库勒(Kekule)式、分子轨道法、共振论简介, 芳香性解释

5.1.2 了解单环芳香烃的异构现象和命名

5.1.3 掌握苯及其同系物的物理和化学性质

5.1.3.1 取代反应: 卤代、硝化、磺化、傅—克(Friedel-Crafts)反应; 苯环亲电取代反应历程( $\sigma$ —络合物); 苯环上取代反应的定位规律(理论解释和合成上的应用)超共轭效应。

5.1.3.2 卤素(Cl)甲基化反应,

5.1.3.3 氧化反应: 苯环侧链氧化

5.1.3.4 重要的单环芳香烃: 苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯

##### 5.2 多环及稠环芳香烃

5.2.1 了解三苯甲基化合物及其离子和自由基的稳定性

5.2.2 掌握萘: 结构性质及其取代反应、加成反应、氧化反应

5.2.3 了解蒽和菲：结构和性质(9、10 位的活泼性)

5.4 掌握芳香性：休克尔(Huckel)规则及其应用

## 第六章 卤代烃

了解卤代烃的分类和物理性质

掌握卤代烃的命名及重要化学性质

掌握几种重要的卤代烃制备方法,了解其性质、及应用

6.1 卤代烃的分类及命名、结构、同分异构

6.2 卤代烃的物理化学性质

6.2.1 掌握化学性质卤代烃的反应：取代、消除、还原

6.2.1.1 取代反应：水解、醇解、氨解、与硝酸银及氰化钠的反应

6.2.1.2 消去反应：札依切夫(Saytzeff)规则

6.2.1.3 与金属反应：格氏(Grignard)试剂、有机锂试剂

6.2.2 掌握饱和碳原子上的亲核取代反应

6.2.2.1 取代反应的离子机理  $SN_1$ 、 $SN_2$ ; 消除反应的机理  $E_1$ 、 $E_2$

6.2.2.2 亲核取代的立体化学

6.2.2.3 烃基结构、离去基团对亲核取代反应速度的影响

6.2.2.4 结构与反应活性的关系(脂肪烃与芳香烃对比,伯仲叔对比)

6.3 掌握一般卤代烃的制法：由烃制备、由醇制备、卤代烃的互换

## 第七章 醇、酚和醚

熟悉醇、酚、醚的分类和命名和结构同分异构(官能团异构)和光谱特性

掌握醇、酚、醚的重要性质和反应规律：氢键—醇与醚对比醇与酚的酸性对比，醇的反应、醚的反应、碘仿反应，醇的鉴别：Lucas 试剂和铬酐硫酸水法

了解醇、酚、醚中重要的化合物的性质、合成方法及应用

7.1 醇

7.1.1 醇的物理和化学性质

熟悉掌握其化学性质：与活泼金属反应，与卤化磷(或亚硫酸酐)反应，与无机酸(氢卤酸、硫酸、硝酸)，酰氯和酸酐等的成酯反应，脱水反应，氧化和脱氢反应，相邻二醇特有的反应  $Cu(OH)_2$ 、 $HIO_4$ 、片呐醇(pinacol)重排、羟基被置换反应(邻基参与效应)

7.1.2 掌握消去反应历程 $\beta$ —消去反应：反应历程 E1、E2，消除反应的取向：札依切夫规则的解釋，与亲核取代反应的竞争

7.1.3 掌握醇的制法：卤代烃水解，醛、酮的还原，由格氏试剂合成，烯烃的羟汞化。

## 7.2 酚

7.2.1 掌握酚的物理性质、化学性质及反应

(1) 酚羟基的性质：弱酸性、酚醚的生成、显色反应( $\text{FeCl}_3$ )

(2) 苯环上亲电取代反应，氧化反应

## 7.3 醚

7.3.1 掌握醚的制法：醇的脱水，威廉姆逊(Williamson)

7.3.2 掌握醚的物理化学性质及反应：盐的生成、醚键的断裂、过氧化物的生成

## 第八章 醛、酮类羰基化合物

掌握醛、酮化合物的分类、命名、结构及异构、物性及光谱特性

掌握醛、酮类羰基化合物的重要性质和反应规律

熟悉重要醛、酮化合物的性质、合成方法和应用

### 8.1 醛、酮类羰基化合物的物理化学性质

8.1.1 熟悉并掌握与含氧、含硫、含碳、含氮亲核试剂的加成反应及反应历程，加成—消去反应历程，影响羰基活性的因素：加  $\text{HCN}$ 、 $\text{NaHSO}_3$ 、 $\text{RMgX}$ 、 $\text{ROH}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ ，与有机胺及其衍生物的加成缩合反应，与氨的衍生物的反应。

8.1.2  $\alpha$ —氢原子的反应：卤代(卤仿反应)、羟醛缩合

8.1.3 掌握其氧化还原反应

a) 氧化：托伦(Tollens)试剂、费林(Fehling)试剂、强氧化剂

b) 还原： $\text{H}_2$ 、 $\text{LiAlH}_4$ 、 $\text{NaBH}_4$ 、 $\text{B}_2\text{H}_6$ 、 $\text{Zn/Hg/H}^+$ 、 $\text{NH}_2\text{NH}_2/\text{KOH}$  等还原成醇(双分子还原)、还原成烃、克里门逊(Clemmensen)反应、武尔夫—开歇纳(Wolff-Kishner)—黄鸣龙反应

c) 歧化：康尼查罗(Cannizzaro)反应。

8.1.4 了解醛的自身加成聚和

8.1.5 了解醛的显色反应：希夫(Schiff)试验

8.2 掌握醛、酮的制法：醇的氧化、烃的氧化，偕二卤代物的水解，傅—克酰基化反应，炔烃的羰基化，羧酸及其衍生物的还原。

8.3 熟悉 $\alpha$ ,  $\beta$ —不饱和醛酮的特性: 1, 4—加成;

## 第九章 羧酸及羧酸衍生物

了解羧酸及其衍生物的分类和命名

掌握羧酸及其衍生物的重要性质

熟练掌握乙酰乙酸乙酯和丙二酸二乙酯在有机化合物的应用

9.1 羧酸的命名、物性及光谱特性

9.2 熟悉羧酸的结构与酸性(诱导效应, 共轭效应及场效应的影响)

9.3 熟悉羧酸的制备: 由烃、伯醇或醛的氧化、由酯制备、由腈水解及金属有机试剂合成如格氏试剂制备

9.4 掌握羧酸的反应

酸性羧基中氢原子的反应(取代基对酸性的影响、诱导效应)、形成酸卤、酯、酰胺、脱羧、 $\alpha$ —H 的卤代反应、还原(被氢化铝锂还原)、酯化反应的机理羧基中的羧基的反应(酯化反应的历程: 阐明机理的同位素法)

9.5 了解重要的羧酸: 甲酸、乙酸、丙烯酸、苯甲酸、荼乙酸。

9.6 熟悉羧酸衍生物酰卤、酯、酰胺、腈的分类、命名、结构比较、物理和化学性质、反应和制备;掌握羧酸衍生物的化学反应及其相互转化: 亲核取代反应(加成—消除反应历程)、水解、醇解、氨解酯的水解及历程;与金属试剂的反应;羧酸衍生物的还原;酯缩合反应;酰氨的脱水霍夫曼(Hoffmann)降解反应。

9.7 熟悉并掌握乙酰乙酸乙酯和丙二酸二乙酯的制备与应用

a)乙酰乙酸乙酯: 制备、互变异构及其在合成上的应用

b)丙二酸二乙酯及其在合成上的应用

9.8 熟悉取代羧酸(如卤代酸、羟酸、酮酸)的合成与反应, 了解多元羧酸的性质

## 第十章 立体化学

10.1 了解对映异构(enantiomers)现象、物质的旋光性与分子结构的关系:

10.2 熟悉含有手性碳原子化合物的对映异构

a)含有一个手性碳原子化合物的对映异构、对映体、外消旋体、费歇尔(Fischer)投影式

b)对映异构体的构型: 相对构型和绝对构型、掌握构型的 R/S 法(次序规则)、

c)含两个手性碳原子化合物的对映异构: 非对映体、内消旋体



10.3 掌握烯烃化合物的几何异构体：顺反异构及性质。

10.4 掌握立体化学在研究反应历程中的应用：烯烃的加溴

## 第十一章 红外，核磁共振谱图分析

熟悉红外光谱、核磁共振谱的基本原理及在有机化合物结构测定中的应用

达到能够利用各种谱图的综合信息并结合简单化学反应去判断较为复杂的化合物的结构

### 11.1 红外光谱

11.1.1 基本原理：分子振动类型、红外光谱图的表示方法

11.1.2 熟悉重要官能团的特征吸收峰，影响红外吸收信号位移的因素

11.1.3 掌握重要官能团的红外光谱特征及典型简单有机化合物的红外光谱图的解释

### 11.2 核磁共振谱

11.2.1 了解核磁共振的基本原理,等价质子与非等价质子,偶合常数

11.2.2 掌握简单典型化合物的核磁共振谱剖析：屏蔽效应和化学位移，峰面积的强度与质子数，自旋偶合与自旋裂分

## 第十二章 胺及其他含氮化合物

掌握胺类化合物的结构、分类、命名和物理化学性质、反应规律和重要化合物的应用

掌握硝基化合物的结构、分类、命名和重要的化学性质

12.1 胺的分类、命名、结构物性和光谱特征

12.2 熟悉并掌握胺的性质物理和化学性质

12.2.1 胺的结构和碱性(结构特点、手性、碱性及影响碱性大小的因素)

12.2.2 成盐、四级铵盐的形成、特点及应用(彻底甲基化反应、四级铵碱的形成，相转移催化剂)、Hofmann 消除(规律、反应机理)

12.2.3 酰基化：乙酰化、酰卤、酸酐、苯磺酰氯(兴斯堡 Hinsberg 反应)

12.2.4 胺的氧化和 Cope 消除(顺型消除)

12.2.5 胺与亚硝酸的反应(重氮化反应)

12.2.6 胺的特殊反应：易氧化、苯环上易取代; Mannich 反应及其应用

12.3 熟悉掌握胺的制备：氨或胺的烃基化、芳卤的氨解(苯炔); 盖布瑞尔(Gabriei)合成法，用醇制备，含氮化合物的还原:硝基化合物的还原，腈、酰胺、脲的还原；从羧酸及其衍生物制备(霍夫曼重排)

12.4 掌握重氮和偶氮化合物：重氮甲烷及卡宾、氮烯、叠氮化物的制备、反应

12.5.1 重氮盐的制法

12.5.2 重氮盐的性质：去氮反应(被—H、OH、—X、—CN 取代)、留氮反应(偶合和还原)

12.6 硝基化合物

12.6.1 了解分类、结构和命名

12.6.2 掌握其性质：硝基对 $\alpha$ -氢原子的影响(互变异构)还原、硝基对苯环上取代基的影响

12.6.3 熟悉重要的硝基化合物：硝基苯、苦味酸、TNT

12.8 掌握含氮芳香化合物的以下有关内容

12.8.1 芳香硝基化合物的结构、物理及化学性质

12.8.2 芳胺的制备和芳胺的特性

12.8.3 苯炔的制备和环加成反应

12.8.4 芳胺的重氮盐及反应及其在合成上的应用

第十三章 含硫、磷、硅化合物

熟悉含硫化合物的化学性质，了解其物理性质

熟悉有机磷化合物的分类、命名以及有机磷农药的性质、性能和应用

了解含硅化合物的物理性质及化学性质

13.1 硫、磷元素原子的电子构型和成键特征

13.2 熟悉含硫化合物的结构类型和命名及合成与反应

硫醇和硫酚、硫醚、亚砷和砷、磺酸及其衍生物(磺胺药物、糖精)

第十四章 缩合反应(熟悉和掌握大部分内容)

14.1 醇、醛型缩合反应：满尼赫—胺甲基化反应、迈克尔加成、鲁宾逊增环反应

14.2 酯的酰基化反应：酯缩合反应(克莱森缩合反应、混合酯缩合、分子内的酯

缩合反应(狄克曼缩合反应)、用酰氯或酸酐进行酰基化

14.3 酮的烷基化、酰基化反应、经烯胺烷基化或酰基化

14.4  $\beta$ -二羰基化合物的特性及在合成上的应用： $\beta$ -二羰基化合物的特性、丙二酸酯合成法、乙酰乙酸乙酯合成法、1,3-二羰基化合物的 $\gamma$ -烷基化和 $\gamma$ -酰基化、酯缩合的逆向反应

14.5 魏悌锡反应及魏悌锡—霍纳尔反应：伊利德的结构、磷伊利德的制备、魏悌锡反应、魏悌锡—霍纳尔反应、硫伊利德

14.6 芳醛与酸酐亲核加成反应：蒲尔金反应、克脑文格反应

14.7 醛、酮与 $\alpha$ -卤代羧酸酯的反应：达参反应

14.8 苯甲醛的氰离子(CN<sup>-</sup>)催化下：安息香缩合反应、安息香酸重排

14.9 合成剖析：设计一个合成的例行程序[识别官能团，切断(几大类有机反应，几种典型结构的切断)，原料的选择，合成步骤的设计，选择性反应及保护基的应用，立体化学控制]

## 第十五章 杂环化合物

了解常见杂环化合物的结构和命名方法

熟悉杂环化合物的芳香性和含氮杂环化合物的酸碱性

掌握呋喃、噻吩、吡咯等的合成及化学性质(亲电取代反应规律)

了解吡啶、喹啉等的化学性质及亲电取代反应规律

15.1 杂环化合物的分类和命名

15.2 熟悉五元杂环化合物：呋喃、吡咯、噻吩、糠醛的结构和性质和制备及简单反应，

## 第十六章 周环反应

16.1 电环化反应

16.2 熟悉并掌握[2+2], [2+4] Diels-Alder 环加成反应

16.3 熟悉 $\sigma$ -迁移反应(Claissen 克来森重排, Cope 重排)

## 三、题型

判断对错题、选择题、填空题、完成反应、问答题(结构鉴定及机理题等)

## 物理化学考试大纲

考试科目：有机化学      科目代码：816

本《物理化学》考试大纲适用于江西科技师范大学有机化学、无机化学、物理化学、高分子化学与物理、材料化学和化学工程（专业学位）等专业的硕士研究生入学考试。通过本课程的考核，促进学生掌握该课程的基本理论和实验操作技能，掌握热力学三定律、原理和应用，基本掌握化学反应的动力学、电化学及界面与胶体的理论与实践应用，为后续专业课学习奠定扎实的基础。培养严谨的科学态度和细致、踏实的工作作风，培养创新精神以及做事认真、实事求是的人生态度，并初步具有分析和解决实际问题的能力。经过必要的理论和操作技能的考核，使学生养成以物理化学为理论基础从微观及能量角度掌握化学反应过程，并具有分析问题、解决问题的能力。

### 一、考试内容

#### 1、化学热力学

理想气体定律及范德华方程；

热力第一定律、第二定律及第三定律的内容及数学表达式；

典型过程中的热、功计算，热化学，内能、焓变、熵、吉布斯自由能等热力学函数的相互关系及计算；

熵判据；

稀溶液的经验定律，稀溶液的依数性及其应用；

多相平衡的一般条件，二组分体系的相图及应用，杠杆规则，步冷曲线；

反应等温方程式，反应平衡常数及各种表示法，平衡转化率，温度、压力及惰性气体对化学平衡的影响及计算。

#### 2、化学动力学

反应级数；

零级及一级反应的动力学方程及计算；

链反应、光化学反应、催化反应；

阿伦尼乌斯方程、活化能的计算及活化能与温度的关系。

#### 3、电化学

法拉第定律及计算；

电解质溶液的电导，电导率，摩尔电导率的概念及计算，摩尔电导率和浓度的关系；

离子的平均活度和平均活度系数，离子强度；

电极反应、电池反应及电池符号的写法；

电极电势及电池电动势的计算及应用；

电解时电极反应及相关计算；

金属电化学腐蚀及防护原理。

#### 4、界面现象与胶体

表面现象与吸附现象；

接触角的概念；

表面活性剂的种类及结构；

胶体的光学、动力学及电化学性质；

胶体的稳定性及聚沉；

唐南平衡。

## 二、考试要求（要求掌握和了解的各章节内容）

### 第一章、气体

要求掌握理想气体定律、性质，真实气体及范德华方程等。

#### 1.1 理想气体定律

#### 1.2 理想气体混合物

#### 1.3 真实气体及范德华方程

#### 1.4 气体的凝聚与蒸汽压

### 第二章、热力第一定律

要求掌握热力第一定律基本概念；系统、环境、热力学平衡状态、过程途径、热和功。内能、热力学第一定律的内容和数学表达式、等容热、等压热和焓。定容热容、定压热容、定容热容和定压热容之间的关系。热力学第一定律在理想气体中的应用。定压反应热、定容反应热及其相互关系。盖斯定律、标准摩尔燃烧焓、标准摩尔生成焓、化学反应的标准摩尔焓变的计算、基尔霍夫定律。

主要内容：

#### 2.1 热力学的一些基本概念

## 2.2 内能、热和功

## 2.3 热力学可逆过程

## 2.4 热力学第一定律

## 2.5 焓和热容

## 2.6 理想气体的内能和焓

## 2.7 气体的绝热过程

## 2.8 相变（热）焓

## 2.9 反应热（热）焓和标准反应热（焓）

## 2.10 物质的摩尔生成焓及摩尔反应的关系

## 2.11 反应热（焓）与温度的关系

## 第三章、热力学第二定律

要求掌握热力学第二定律的表示，了解卡诺定理。熵，热力学第二定律的数学表达式，熵变的计算及熵判据的应用。吉布斯函数的计算（理想气体等温过程、相变过程、化学变化），吉布斯函数判据。热力学基本方程（热力学函数之间的关系）。克拉贝龙方程。

主要内容：

### 3.1 热力学第二定律的经典表述

### 3.2 卡诺循环和卡诺定理

### 3.3 熵和熵变的计算

### 3.4 克劳修斯不等式

### 3.5 孤立体系熵增加原理和平衡判据

### 3.6 赫姆霍兹自由能和吉布斯自由能

### 3.7 热力学基本方程,几个热力学函数之间的关系

### 3.8 热力学第三定律

## 第四章、溶液-多组分体系热力学在溶液中的应用

要求掌握溶液、混合物的概念和组成表示法；化学势的概念及表达式；拉乌尔定律和亨利定律；稀溶液的依数性及分配定律。

主要内容：

### 4.1 溶液、混合物的概念及其组成的表示方法

#### 4.2 偏摩尔量

#### 4.3 化学势及其表达式

#### 4.4 气体的化学势表达式

#### 4.5 拉乌尔定律和亨利定律

#### 4.6 理想液态的定义、通性及各组分的化学势

#### 4.7 难挥发溶质和理想稀薄溶液的依数性

#### 4.8 稀溶液的分配定律及其应用

### 第五章、相平衡

要求掌握相、相数、物种、物种数、组分、组分数、自由度数。吉布斯相律及其应用。单组分系统中水的相图（相图中点、线、面）的意义；纯液体的饱和蒸气压。双组分系统的液固平衡：热分析法，步冷曲线的绘制，杠杆规则，有简单低共熔混合生成的系统，有化合物生成的系统。了解双组分液相部分互溶系统的液--液平衡相图。双组分理想溶液的气--液平衡相图，拉乌尔定律及其计算理想溶液的P—X图和T—X图；实际溶液对理想溶液产生偏差的原因和几种类型：双组分液相完全互溶系统的气—液平衡相图杠杆规则，恒沸混合物，精馏原理：完全不互溶的双液体系—水蒸气蒸馏的原理和应用，分配定律。

主要内容：

#### 5.1 相率

#### 5.2 单组分体系相图

#### 5.3 二组分体系的相图及其应用

#### 5.4 三组分体系的相图及其应用

### 第六章、化学平衡

要求掌握反应进度、化学反应等温方程式，化学反应的平衡条件、标准平衡常数，利用吉布斯自由能计算标准化学平衡常数，温度对平衡常数的影响。

主要内容：

#### 6.1 化学反应的平衡条件及化学反应的亲和势

#### 6.2 复相反应的化学平衡，分解压及其应用

#### 6.3 化学反应的等温方程式及其应用

#### 6.4 标准摩尔反应吉布斯自由能和标准摩尔生成吉布斯大焓自由能

## 6.5 湿度、压力及惰性气体对化学平衡的影响

## 第七章、电解质溶液

要求掌握了解离子的电迁移，离子的迁移数；了解电解质溶液的电导，电导率，摩尔电导率，电导率和摩尔电导率的计算，摩尔电导率和浓度的关系。掌握离子独立定律和摩尔电导的关系；了解电导测定原理及应用，了解强电解质溶液理论——离子互吸理论要点。离子的平均活度和平均活度系数，离子强度。可逆电池和电动势；原电池组成，可逆电池具备的条件。可逆电池和热力学；可逆电池电动势的计算，电池反应的 $G$ ，由电动势 $E$ 及温度系数计算电池反应的 $S$ 和计算电池可逆放电反应过程的热。电极电势和电池电动势；了解电极电势产生的机理。氢电极，电极电势与标准电极电势，影响电极电势的因素——奈斯特方程式，原电池电动势的计算。电极的种类；了解电极的种类、电解和极化。

主要内容：

### 7.1 电化学的基本概念和法拉第定律

### 7.2 离子的电迁移和迁移数

### 7.3 电导

### 7.4 强电解质溶液理论

## 第八章、可逆电池的电动势及其应用

要求熟悉电化学惯用的电极名称和符号，掌握电池表示方法及其与电池反应的“互译”，掌握能斯特方程及其应用，理解标准电极电位的意义和用途，掌握电动势的测量原理和计算方法，熟悉热力学函数变化值、平衡常数与电动势、电极电位的关系，了解电动势和电极电位产生的原因。

主要内容：

### 8.1 可逆电池和可逆电极

### 8.2 电动势的测定

### 8.3 可逆电池的热力学

### 8.5 电动势产生的机理

### 8.6 电极电势和电池的电动势

### 8.7 浓差电池和液体接界电势的计算公式

### 8.8 电动势测定的应用

## 第九章、电解与极化作用



了解电极极化的原因、极化的分类、极化的机理，理解过电位、分解电压等概念，掌握分解电压和析出电位的计算方法，了解电化学腐蚀的机理和防腐方法，了解几种常见的化学电源。

主要内容：

#### 9.1 分解电压

#### 9.2 极化作用

#### 9.3 电解时电极上的反应

#### 9.4 金属的电化学腐蚀、防腐与金属的钝化

#### 9.5 化学电源

### 第十章、化学动力学基础

明确基元反应、简单反应、复杂反应、反应分子数、反应级数、速率常数等概念，熟悉反应速率的表示方法。掌握具有简单级数反应的速率公式（微分式和积分式）及其应用，掌握简单级数反应的特征和测定反应级数的几种方法。了解典型复杂反应和链反应的动力学特征及其速率方程的建立，基本掌握复杂反应速率的近似处理方法，了解反应机理的探索方法。掌握温度对反应速率的影响——阿累尼乌斯公式的应用，正确理解活化能的概念，并会用实验数据进行相关计算。

主要内容：

#### 10.1 化学反应速率表示方法、速率方程

#### 10.2 具有简单级数的反应

#### 10.3 温度对反应速率的影响-阿累尼乌斯经验式

#### 10.4 活化能 $E_a$ 对反应速率的影响

#### 10.5 链反应

### 第十一章、界面现象

明确表面自由能、表面张力的概念，会用杨-拉普拉斯公式、Kelvin公式、吉布斯吸附等温式等解释一些现象。了解表面活性物质的性质和用途。理解物理吸附与化学吸附的区别、化学吸附与催化反应之间的关系，掌握朗格缪尔吸附理论要点，了解弗伦德利希等温式、BET多分子层吸附等温式。

主要内容：

#### 11.1 表面吉布斯自由能和表面张力

#### 11.2 弯曲表面下的附加压力和蒸气压

11.3 液体界面的性质

11.4 液-固界面现象

11.5 表面活性剂极其作用

11.6 固体表面的吸附

11.7 吸附速率-吸附和解吸速率方程式

## 第十二章、胶体分散体系和大分子溶液

理解胶体分散体系的超微不均匀性以及由此产生的胶体分散体系的动力性质、光学性质及电学性质；了解大分子溶液的性质。

主要内容：

12.1 胶体和胶体的基本特性

12.2 溶液的制备和净化

12.3 溶胶的动力性质

12.4 溶胶的光学性质

12.5 溶胶的稳定性和聚沉作用

12.6 大分子加聚和缩聚作用的机理和动力学方程式

12.7 唐南平衡

12.8 凝胶

## 三、考试题型

选择题、填空题、简答题、计算题

## 复试科目名称：化学综合（包含无机及分析化学、仪器分析）

### 一、考试要求

1、化学综合是化学专业研究生入学考试的综合考试内容，试卷涵盖无机及分析化学、仪器分析和主观能力测试三部分。其中，无机及分析化学部分占40分，仪器分析40分，主观能力测试20分，共100分。

2、无机及分析化学是阐述化学基本知识、基本原理的一门基础性学科。它的内容丰富，要求考生对其基本概念有较深入的了解，重点掌握平衡的原理、溶液中的各种化学平衡及其在分析化学中的应用，建立准确的“量”的概念和掌握各种化学分析方法；掌握化学反应速率、物质结构、分散体系等方面的基本理论和基本知识；会运用基本理论和基本知识解释化学现象，会运用基本分析方法和测试手段进行一般的化学分析，能够运用所学知识解决生产生活中的实际问题，能将化学知识与专业实际相结合。

3、仪器分析部分要求考生掌握各种仪器分析方法的基本原理及实用对象。熟悉分析仪器的基本构造以及其操作方法要点，定量分析中常用的分离方法的原理和应用，如原子吸收光谱法，紫外-可见分子吸收光谱法，分子荧光光谱法，红外吸收光谱法，核磁共振波谱法，分子质谱法，电分析化学，电位分析法，色谱分离原理，气相色谱法，热分析，高效液相色谱法。

4、主观能力测试是通过主观论述题的形式来考察研究生是否具有严谨的科学态度和细致、踏实的工作作风，是否具有分析和解决实际问题的能力。

### 二、考试内容

#### 第一部分 无机及分析化学

##### 第一章 气体和溶液

掌握理想气体状态方程式及其应用。

掌握道尔顿分压定律。

掌握稀溶液的依数性及其应用。

熟悉胶体的结构、性质、稳定性及聚沉作用。

##### 1.1 气体

掌握理想气体状态方程式及道尔顿分压定律

##### 1.2 溶液

了解分散系及稀溶液的通性

### 1.3 胶体溶液

了解溶胶的制备，溶胶的性质，胶团结构和电动电势，溶胶的稳定性与聚沉

## 第二章 化学热力学初步

2.1 了解热力学能、焓、熵、自由能等状态函数的概念

2.2 掌握热力学第一定律，第二定律的基础内容

2.3 掌握化学反应热效应的各种计算方法

2.4 掌握过程的 $\Delta S$ 、 $\Delta G$ 的计算

2.5 掌握 $\Delta G$ 与温度的关系式，及温度对反应自发性的影响

## 第三章 化学平衡

了解经验平衡常数与标准平衡常数以及标准平衡常数与标准吉布斯自由能变的关系。

掌握不同反应类型的标准平衡常数表达式，并能从该表达式理解化学平衡的移动。

掌握有关化学平衡的计算，包括运用多重平衡规则进行计算。

掌握化学平衡移动的定性判断以及移动程度的定量计算。

3.1 正确理解平衡常数的物理意义及表示方法

3.2 掌握 Gibbs 自由能变与平衡常数的关系，并能熟练地进行有关平衡常数的计算

3.3 利用 Van't Hoff 等温式判断任意给定条件下化学反应的方向

3.4 运用平衡移动原理说明温度、浓度压力对化学平衡移动的影响

3.5 多重平衡规则

## 第四章 化学反应速率

了解化学反应速率的概念及其实验测定方法。

掌握质量作用定律和反应的速率方程式。

掌握阿累尼乌斯经验式，并能用活化分子、活化能等概念解释各种外界因素对反应速率的影响。

4.1 化学反应速率及其表示法

4.2 浓度对反应速率的影响

4.2.1 基元反应与非基元反应

4.2.2 质量作用定律

#### 4.2.3 非基元反应速率方程式的确定

#### 4.2.4 反应机理

### 4.3 温度对反应速率的影响

### 4.4 反应速率理论简介

#### 4.4.1 碰撞理论

#### 4.4.2 过渡态理论

### 4.5 催化剂对反应速率的影响

## 第五章 解离平衡

了解活度、离子强度等概念。

理解缓冲作用原理以及缓冲溶液的组成和性质，掌握缓冲溶液 pH 值计算。

理解难溶电解质沉淀溶解平衡的特点，会运用溶度积规则判断沉淀溶解平衡的移动以及有关计算。

### 5.1 酸碱理论

#### 5.1.1 酸碱质子理论

#### 5.1.2 酸碱电子理论

### 5.2 弱酸、弱碱的解离平衡

#### 5.2.1 一元弱酸、弱碱的解离平衡

#### 5.2.2 多元弱酸、弱碱的解离平衡

#### 5.2.3 两性物质的解离平衡

#### 5.2.4 同离子效应和盐效应

### 5.3 强电解质溶液

#### 5.3.1 离子氛概念

#### 5.3.2 活度和活度系数

### 5.4 缓冲溶液

#### 5.4.1 缓冲作用原理和计算公式

#### 5.4.2 缓冲容量和缓冲范围

### 5.5 沉淀溶解平衡

#### 5.5.1 溶度积和溶度积规则

### 5.5.2 沉淀的生成和溶解

### 5.5.3 分步沉淀和沉淀的转化

## 第六章 氧化还原反应

掌握氧化还原反应的基本概念，能配平氧化还原反应式。

理解电极电势的概念，能用能斯特公式进行有关计算。

掌握电极电势在有关方面的应用。

了解原电池电动势与吉布斯自由能变的关系。

掌握元素电势图及其应用。

### 6.1 氧化还原反应的基本概念

### 6.2 氧化还原方程式配平

### 6.3 电极电势

掌握原电池，电极电势，能斯特方程式，原电池的电动势与 $\Delta_r G$ 的关系

### 6.4 电极电势的应用

计算原电池的电动势，判断氧化还原反应进行的方向，选择氧化剂和还原剂，判断氧化还原反应进行的次序，测定某些化学常数

### 6.5 元素电势图及其应用

## 第七章 原子结构

了解核外电子运动的特殊性—波粒二象性。

能理解波函数角度分布图，电子云角度分布图和电子云径向分布图。

掌握四个量子数及物理意义，掌握电子层、电子亚层、能级、轨道等含义。

能用不相容原理、能量最低原理、洪特规则写出一般元素的原子核外电子排布式和价电子构型。

### 7.1 微观粒子的波粒二象性

#### 7.1.1 氢光谱和玻尔理论

#### 7.1.2 微观粒子的波粒二象性

### 7.2 氢原子核外电子的运动状态

#### 7.2.1 波函数和薛定谔方程

#### 7.2.2 波函数和电子云图形

### 7.2.3 四个量子数

### 7.3 多电子原子核外电子的运动状态

屏蔽效应和钻穿效应,原子核外电子排布

### 7.4 原子结构和元素周期律

#### 7.4.1 核外电子排布和周期表的关系

#### 7.4.2 原子结构与元素基本性质

## 第八章 分子结构

掌握离子键理论要点,理解决定离子化合物性质的因素及离子化合物的特征。

掌握电子配对法及共价键的特征。

能用轨道杂化理论来解释一般分子的构型。

了解离子极化、分子间力的概念,掌握氢键的形成和特征。

### 8.1 离子键和共价键

掌握价键理论,共价键的特征

### 8.2 轨道杂化理论

了解轨道杂化理论的基本要点,掌握杂化轨道的类型

### 8.3 价层电子对互斥理论

### 8.4 分子轨道理论简介

### 8.5 分子的极性和分子间力

### 8.6 氢键

## 第九章 配位化合物

掌握配位化合物的组成、定义、类型和结构特点。

理解配位离解平衡的意义及有关计算。

掌握螯合物的特点及应用。

### 9.1 配位化合物的组成和定义

### 9.2 配位化合物的类型和命名

### 9.3 配位解离平衡

掌握配位解离平衡和平衡常数,配位解离平衡的移动,掌握 EDTA 滴定法的基本原理,

### 9.4 螯合物的稳定性

掌握螯合物的结构特点及稳定性，了解螯合剂的应用

## 第十章 定量分析的误差和分析结果的数据处理

理解有效数字的意义，掌握它的运算规则。

了解定量分析误差的产生和它的各种表示方法。

了解提高分析结果准确度的方法。

掌握分析结果有限实验数据的处理方法。

### 10.1 有效数字

### 10.2 误差的产生及表示方法

了解绝对误差和相对误差，系统误差和随机误差，掌握准确度和精密度

### 10.3 有限实验数据的统计处理

掌握测定结果离群值的弃舍，显著性检验，分析结果的数据处理与报告

### 10.4 提高分析结果准确度的方法

选择合适的分析方法，如何减小测量的相对误差、系统误差和随机误差

## 第十一章 重量分析法

了解重量分析法的基本原理和主要步骤。

简要了解沉淀的形成过程，测定条件的选择。

掌握重量分析结果计算方法。

### 11.1 重量分析法概述

### 11.2 沉淀的完全程度与影响沉淀溶解度的因素

了解沉淀溶解度的大小，是决定沉淀是否完全的主要因素

### 11.3 影响沉淀纯度的因素

共沉淀和后沉淀、表面吸附、生成混晶、包藏等是引起共沉淀的要主要原因。

### 11.4 沉淀的形成与沉淀条件

### 11.5 沉淀的过滤、洗涤、烘干或灼烧和分析结果的计算

## 第十二章 滴定分析法

了解标准溶液的配制方法，掌握基准物质应具备的条件；滴定分析法的基本知识。

熟练掌握配位滴定中副反应系数的计算

熟悉常用金属指示剂及EDTA法的应用范围



熟悉酸碱指示剂的变色原理及其选择

掌握酸碱溶液中氢离子浓度的计算，水溶液中酸碱滴定法的原理

掌握酸碱滴定、配位滴定、氧化还原滴定和沉淀滴定法的基本原理。

熟悉各种滴定分析法的实际应用。

## 12.1 滴定分析法概论

了解滴定分析过程和方法分类，滴定分析法对化学反应的要求和滴定方式。掌握标准溶液的配制、基准物、基准溶液及有关计算

## 12.2 酸碱滴定法

### 12.2.1 弱酸碱溶液中各物种的分布

### 12.2.2 酸碱溶液氢离子浓度的计算

### 12.2.3 缓冲溶液

### 12.2.4 酸碱指示剂

### 12.2.5 滴定曲线及指示剂的选择

### 12.2.6 酸碱滴定法的应用

## 12.3 配位滴定法

### 12.3.1 配位滴定法概述

### 12.3.2 氨羧配位剂与配位平衡

### 12.3.3 配位滴定的基本原理

### 12.3.4 混合离子的滴定

### 12.3.5 配位滴定的方式和应用示例

## 12.4 氧化还原滴定法

### 12.4.1 氧化还原滴定法概述

### 12.4.2 氧化还原滴定法基本原理

### 12.4.3 氧化还原滴定法分类及应用

## 12.5 沉淀滴定法

掌握滴定曲线，终点检测及其应用

## 第十三章 比色法和分光光度法

了解比色法和分光光度法的特点。

掌握光的吸收定律及其适用范围。

掌握分光光度法的分析方法。

了解显色反应及其条件的选择。

了解分光光度法的某些应用。

### 13.1 概述

了解光度分析法的特点及其物质对光的选择性吸收

### 13.2 光吸收的基本定律

掌握朗伯—比尔定律及其吸光度的加和性

### 13.3 比色法和分光光度法及其仪器

了解目视比色法、分光光度计的基本部件及常用的几种分光光度计

### 13.4 分光光度法仪器测量误差及其消除

### 13.5 分光光度法的某些应用

掌握单组分的测定、多组分的测定、光度滴定；了解酸碱解离常数的测定及配合物组成的测定

## 第十四章 分析化学中常用的分离方法和生物试样的前处理

了解沉淀分离法，萃取法，离子交换法，层析分离法的原理及应用。

了解生物试样的前处理。

## 第二部分 仪器分析

### 第一章 绪论

考核知识点：

- 1、仪器分析方法的特点及分类，标准曲线（绘制、线性范围、相关系数）；
- 2、灵敏度、精密度、准确度及检出限的概念。

考核要求：

- 1、掌握仪器分析方法的特点；
- 2、了解标准工作曲线的绘制方法及意义；
- 3、了解灵敏度、精密度、准确度及检出限的计算方法。

### 第二章 光学分析法导论

考核知识点：

- 1、电磁辐射的性质，电磁波谱区，光辐射与物质的相互作用；
- 2、原子光谱与分子光谱，发射光谱与吸收光谱，光谱法与非光谱法。

考核要求：

- 1、了解原子光谱与分子光谱产生的机理，原子光谱与分子光谱的分类；
- 2、了解原子光谱与分子光谱的区别。

### 第三章 紫外可见吸收光谱法

考核知识点：

- 1、有机化合物的紫外可见吸收光谱；
- 2、紫外可见分光光度计；
- 3、紫外可见分光光度法的应用；
- 4、催化动力学光度法。

考核要求：

- 1、掌握主要的电子跃迁类型，有机化合物的紫外可见吸收光谱，掌握溶剂对吸收光谱的影响，紫外与可见吸收光谱的异同点；
- 2、掌握紫外可见分光光度计的主要部件及作用；
- 3、了解紫外吸收光谱的特点和应用；
- 4、了解紫外分光光度计结构原理，双波长分光光度法，催化动力学光度法。

### 第四章 分子发光分析法

考核知识点：

- 1、分子荧光及磷光产生的机理，荧光效率及影响因素。
- 2、荧光、磷光及化学发光的强度与浓度的关系；
- 3、荧光、磷光及化学发光的分析仪器；
- 4、荧光、磷光及化学发光的应用。

考核要求：

- 1、掌握分子荧光及磷光产生的机理，荧光分析法与吸光光度法的区别；
- 2、掌握荧光效率及影响因素；
- 3、了解荧光、磷光及化学发光之间的区别，荧光、磷光及化学发光的应用；
- 4、了解荧光法、磷光法、化学发光法仪器特点。

## 第五章 原子发射光谱法

考核知识点：

- 1、原子光谱的产生及其与原子结构的关系；
- 2、常用的发射光谱光源：直流电弧、交流电弧、高压火花；
- 3、单色仪的色散率及分辨率；
- 4、光谱定性分析。灵敏线最后线、分析线、分析结果判断。
- 5、光谱定量分析原理，乳剂特性曲线，谱线强度与试样浓度的关系，内标法。
- 6、原子发射光谱仪各组成部分的结构及工作原理。

考核要求：

- 1、掌握原子光谱的产生的原理和原子发射光谱法的一般分析步骤；
- 2、掌握三种基本光源的分析特性及光源的选择；
- 3、掌握光谱定性分析方法及定量分析方法及原理；
- 4、了解光栅单色仪的色散率及分辨率的计算；
- 5、了解原子发射光谱仪各组成部分的结构及工作原理。

## 第六章 原子吸收与原子荧光光谱法

考核知识点：

- 1、原子吸收线的产生、轮廓及变宽，基态原子数与温度的关系；
- 2、峰值吸收与吸收定律；
- 3、空心阴极灯及其在原子吸收中的作用；
- 4、火焰原子化器与石墨炉原子化器。
- 5、原子吸收的干扰因素及其消除方法；
- 6、定量分析方法、标准曲线法、标准加入法；
- 7、原子吸收光谱仪各组成部件及作用；
- 8、原子荧光分析法的基本原理、仪器与应用。

考核要求：

- 1、比较原子吸收与原子发射、原子吸收与紫外可见、原子吸收与原子荧光光谱分析法；
- 2、掌握原子吸收基本原理、定量依据、定量分析方法及计算；
- 3、掌握空心阴极灯的工作原理，火焰原子化器的工作原理；

- 4、掌握原子吸收的干扰因素及其消除方法；
- 5、了解灵敏度的表示方法，检出限及有关计算；
- 6、了解原子吸收光谱仪各组成部件及作用；
- 7、了解无火焰（石墨炉）原子吸收法，冷原子法。
- 8、了解原子荧光分析法的基本原理、仪器与应用。

## 第七章 电分析化学导论

考核知识点：

- 1、电池的组成及表达式，电极电位和电池电动势。
- 2、电极分类、参比电极和指示电极、工作电极；
- 3、液接电位、盐桥，极化现象。

考核要求：

- 1、掌握有关电池的计算；
- 2、了解电分析化学有关的基本概念。

## 第八章 电位分析法

考核知识点

- 1、pH玻璃电极的响应机理及特点，溶液PH值的测定；
- 2、离子选择电极基本类型及其结构；
- 3、定量分析方法，总离子强度调节剂。
- 4、离子选择电极的性能参数，测定误差。
- 5、电位滴定中电极体系的选择及滴定终点的确定。

考核要求：

- 1、掌握pH玻璃电极的响应机理，玻璃电极的特性、溶液pH值的计算；
- 2、了解离子选择电极选择系数 $K_{ij}$ 意义、及由干扰离子引起的测量误差计算。
- 3、掌握定量分析方法及有关的计算，电位分析法的应用；
- 4、了解各类离子选择性电极；
- 5、了解电位滴定中电极体系的选择及滴定终点的确定。

## 第九章 极谱分析法

考核知识点：

- 1、经典极谱法的一般原理；
- 2、极化，极化电极，去极化电极，极谱过程的特殊性；
- 3、扩散电流及扩散电流公式，影响扩散电流的因素；
- 4、极谱分析中的干扰电流及其排除；
- 5、简单金属离子和配位离子的极谱波方程及意义；
- 6、极谱定量分析方法，催化极谱法原理及其应用；
- 7、单扫描极谱法原理及应用，循环伏安法原理及应用；
- 8、脉冲极谱法原理及应用，溶出伏安法原理及应用。

考核要求：

- 1、掌握极谱分析法的基本原理和方法特点；
- 2、掌握极谱分析中的干扰电流及其排除；
- 3、掌握极谱定量分析方法及有关计算；
- 4、了解扩散电流及扩散电流公式，影响扩散电流的因素；
- 5、了解简单金属离子和配位离子的极谱波方程及意义；
- 6、了解现代新极谱分析法的原理及特点。

## 第十章 色谱分析法

考核知识点：

- 1、色谱法分类，色谱法的基本概念：分配系数，分配比，色谱峰，保留值，区域宽度等；
- 2、塔板理论和速率理论，色谱分离的基本方程式；
- 3、气相色谱仪的主要部件，气相色谱的固定相与流动相；
- 4、气相色谱定性与定量分析方法，气相色谱法的应用。
- 5、高效液相色谱法（HPLC）的特点和应用。

考核要求：

- 1、掌握色谱法的基本概念：分配系数，分配比，色谱峰，保留值，区域宽度等；
- 2、掌握塔板理论及有关柱效的计算，速率理论及解释速率理论方程，色谱分离的基本方程及计算；
- 3、掌握气相色谱固定液的选择方法；
- 4、掌握气相色谱定性与定量分析方法及有关计算；

5、了解气相色谱仪的主要部件、工作原理及作用；

6、了解高效液相色谱法（HPLC）的特点和应用。

### 三、题型

判断对错题、选择题、填空题、问答题、计算题

## 加试科目名称：物理化学、仪器分析

### 物理化学考试大纲

本《物理化学》考试大纲适用于江西科技师范大学有机化学、无机化学、物理化学、高分子化学与物理、应用化学等专业及以有机合成为主要手段的其他相关专业如化学生物学、有机光电材料、有机导电材料、环境监测与治理、农药合成、精细化工等研究方向或专业的硕士研究生入学考试。通过本课程的考核，促进学生，掌握该课程的基本理论和实验操作技能，为后续专业课学习奠定扎实的基础。掌握热力学三定律、原理和应用；基本掌握化学反应的动力学、电化学及界面与胶体的理论与实践应用。培养严谨的科学态度和细致、踏实的工作作风，培养创新精神以及做事认真、实事求是的人生态度，并初步具有分析和解决实际问题的能力。经过必要的理论和操作技能的考核，使学生养成以物理化学为理论基础从微观及能量角度掌握化学反应过程，培养学生具有分析问题、解决问题的初步能力。

#### 一、考试内容

##### 1、化学热力学

理想气体定律及范德华方程

热力第一定律、第二定律及第三定律的内容及数学表达式

典型过程中的热、功计算，热化学，内能、焓变、熵、吉布斯自由能等热力学函数的相互关系及计算

熵判据

稀溶液的经验定律，稀溶液的依数性及其应用

多相平衡的一般条件，二组分体系的相图及应用，杠杆规则，步冷曲线

反应等温方程式，反应平衡常数及各种表示法，平衡转化率，温度、压力及惰性气体对化学平衡的影响及计算

##### 2、化学动力学

反应级数

零级及一级反应的动力学方程及计算

链反应、光化学反应、催化反应

阿伦尼乌斯方程、活化能的计算及活化能与温度的关系



### 3、电化学

法拉第定律及计算

电解质溶液的电导，电导率，摩尔电导率的概念及计算，摩尔电导率和浓度的关系

离子的平均活度和平均活度系数，离子强度

电极反应、电池反应及电池符号的写法

电极电势及电池电动势的计算及应用

电解时电极反应及相关计算

金属电化学腐蚀及防护原理

### 4、界面现象与胶体

表面现象与吸附现象

接触角的概念

表面活性剂的种类及结构

胶体的光学、动力学及电化学性质

胶体的稳定性及聚沉

唐南平衡

## 二、考试要求（要求掌握和了解的各章内容）

### 第一章、气体

要求掌握理想气体定律、性质，真实气体及范德华方程等。

#### 1.1 理想气体定律

#### 1.2 理想气体混合物

#### 1.3 真实气体及范德华方程

#### 1.4 气体的凝聚与蒸汽压

### 第二章、热力第一定律

要求掌握热力第一定律基本概念；系统、环境、热力学平衡状态、过程途径、热和功。内能、热力学第一定律的内容和数学表达式、等容热、等压热和焓。定容热容、定压热容、定容热容和定压热容之间的关系。热力学第一定律在理想气体中的应用。定压反应热、定容反应热及其相互关系。盖斯定律、标准摩尔燃烧焓、标准摩尔生成焓、化学反应的标准摩尔焓变的计算、基尔霍夫定律。

主要内容:

2.1 热力学的一些基本概念

2.2 内能、热和功

2.3 热力学可逆过程

2.4 热力学第一定律

2.5 焓和热容

2.6 理想气体的内能和焓

2.7 气体的绝热过程

2.8 相变(热)焓

2.9 反应热(热)焓和标准反应热(焓)

2.10 物质的摩尔生成焓及摩尔反应的关系

2.11 反应热(焓)与温度的关系

### 第三章、热力学第二定律

要求掌握热力学第二定律的表示,了解卡诺定理。熵,热力学第二定律的数学表达式,熵变的计算及熵判据的应用。吉布斯函数的计算(理想气体等温过程、相变过程、化学变化),吉布斯函数判据。热力学基本方程(热力学函数之间的关系)。克拉贝龙方程。

3.1 热力学第二定律的经典表述

3.2 卡诺循环和卡诺定理

3.3 熵和熵变的计算

3.4 克劳修斯不等式

3.5 孤立体系熵增加原理和平衡判据

3.6 赫姆霍兹自由能和吉布斯自由能

3.7 热力学基本方程,几个热力学函数之间的关系

3.8 热力学第三定律

### 第四章、溶液-多组分体系热力学在溶液中的应用

要求掌握溶液、混合物的概念和组成表示法;化学势的概念及表达式;拉乌尔定律和亨利定律;稀溶液的依数性及分配定律。

4.1 溶液、混合物的概念及其组成的表示方法

#### 4.2偏摩尔量

#### 4.3化学势及其表达式

#### 4.4气体的化学势表达式

#### 4.5拉乌尔定律和亨利定律

#### 4.6理想液态的定义、通性及各组分的化学势

#### 4.7难挥发溶质和理想稀薄溶液的依数性

#### 4.8稀溶液的分配定律及其应用

### 第五章、相平衡

要求掌握相、相数、物种、物种数、组分、组分数、自由度数。吉布斯相律及其应用。单组分系统中水的相图（相图中点、线、面）的意义；纯液体的饱和蒸气压。双组分系统的液固平衡：热分析法，步冷曲线的绘制，杠杆规则，有简单低共熔混合生成的系统，有化合物生成的系统。了解双组分液相部分互溶系统的液--液平衡相图。双组分理想溶液的气--液平衡相图，拉乌尔定律及其计算理想溶液的P—X图和T—X图；实际溶液对理想溶液产生偏差的原因和几种类型：双组分液相完全互溶系统的气—液平衡相图杠杆规则，恒沸混合物，精馏原理：完全不互溶的双液体系—水蒸气蒸馏的原理和应用，分配定律。

#### 5.1相率

#### 5.2单组分体系相图

#### 5.3二组分体系的相图及其应用

#### 5.4三组分体系的相图及其应用

### 第六章、化学平衡

要求掌握反应进度、化学反应等温方程式，化学反应的平衡条件、标准平衡常数，利用吉布斯自由能计算标准化学平衡常数，温度对平衡常数的影响。

#### 6.1化学反应的平衡条件及化学反应的亲和势

#### 6.2复相反应的化学平衡，分解压及其应用

#### 6.3化学反应的等温方程式及其应用

#### 6.4标准摩尔反应吉布斯自由能和标准摩尔生成吉布斯大焓自由能

#### 6.5温度、压力及惰性气体对化学平衡的影响

### 第七章、电解质溶液

要求掌握了解离子的电迁移,离子的迁移数;了解电解质溶液的电导,电导率,摩尔电导率,电导率和摩尔电导率的计算,摩尔电导率和浓度的关系。掌握离子独立定律和摩尔电导的关系;了解电导测定原理及应用,了解强电解质溶液理论——离子互吸理论要点。离子的平均活度和平均活度系数,离子强度。可逆电池和电动势;原电池组成,可逆电池具备的条件。可逆电池和热力学;可逆电池电动势的计算,电池反应的 $G$ ,由电动势 $E$ 及温度系数计算电池反应的 $S$ 和计算电池可逆放电反应过程的热。电极电势和电池电动势;了解电极电势产生的机理。氢电极,电极电势与标准电极电势,影响电极电势的因素——奈斯特方程式,原电池电动势的计算。电极的种类;了解电极的种类、电解和极化。

#### 7.1 电化学的基本概念和法拉第定律

#### 7.2 离子的电迁移和迁移数

#### 7.3 电导

#### 7.4 强电解质溶液理论

### 第八章、可逆电池的电动势及其应用

要求熟悉电化学惯用的电极名称和符号,掌握电池表示方法及其与电池反应的“互译”,掌握能斯特方程及其应用,理解标准电极电位的意义和用途,掌握电动势的测量原理和计算方法,熟悉热力学函数变化值、平衡常数与电动势、电极电位的关系,了解电动势和电极电位产生的原因。

#### 8.1 可逆电池和可逆电极

#### 8.2 电动势的测定

#### 8.3 可逆电池的热力学

#### 8.5 电动势产生的机理

#### 8.6 电极电势和电池的电动势

#### 8.7 浓差电池和液体接界电势的计算公式

#### 8.8 电动势测定的应用

### 第九章、电解与极化作用

了解电极极化的原因、极化的分类、极化的机理,理解过电位、分解电压等概念,掌握分解电压和析出电位的计算方法,了解电化学腐蚀的机理和防腐方法,了解几种常见的化学电源。

#### 9.1 分解电压

#### 9.2 极化作用

### 9.3 电解时电极上的反应

### 9.4 金属的电化学腐蚀、防腐与金属的钝化

### 9.5 化学电源

## 第十章、化学动力学基础

明确基元反应、简单反应、复杂反应、反应分子数、反应级数、速率常数等概念，熟悉反应速率的表示方法。掌握具有简单级数反应的速率公式（微分式和积分式）及其应用，掌握简单级数反应的特征和测定反应级数的几种方法。了解典型复杂反应和链反应的动力学特征及其速率方程的建立，基本掌握复杂反应速率的近似处理方法，了解反应机理的探索方法。掌握温度对反应速率的影响——阿累尼乌斯公式的应用，正确理解活化能的概念，并会用实验数据进行相关计算。

### 10.1 化学反应速率表示方法、速率方程

### 10.2 具有简单级数的反应

### 10.3 温度对反应速率的影响-阿累尼乌斯经验式

### 10.4 活化能 $E_a$ 对反应速率的影响

### 10.5 链反应

## 第十一章、界面现象

明确表面自由能、表面张力的概念，会用杨-拉普拉斯公式、Kelvin公式、吉布斯吸附等温式等解释一些现象。了解表面活性物质的性质和用途。理解物理吸附与化学吸附的区别、化学吸附与催化反应之间的关系，掌握朗格缪尔吸附理论要点，了解弗伦德利希等温式、BET多分子层吸附等温式。

### 11.1 表面吉布斯自由能和表面张力

### 11.2 弯曲表面下的附加压力和蒸气压

### 11.3 液体界面的性质

### 11.4 液-固界面现象

### 11.5 表面活性剂极其作用

### 11.6 固体表面的吸附

### 11.7 吸附速率-吸附和解吸速率方程式

## 第十二章、胶体分散体系和大分子溶液

理解胶体分散体系的超微不均匀性以及由此产生的胶体分散体系的动力性质、光学性质及电

学性质；了解大分子溶液的性质。

12.1胶体和胶体的基本特性

12.2 溶液的制备和净化

12.3 溶胶的动力性质

12.4 溶胶的光学性质

12.5 溶胶的稳定性和聚沉作用

12.6大分子加聚和缩聚作用的机理和动力学方程式

12.7唐南平衡

12.8凝胶

三、题型

选择题、填空题、简答题、计算题

## 仪器分析考试大纲

本《仪器分析》考试大纲适用于江西科技师范大学有机化学、无机化学、物理化学、高分子化学与物理、应用化学等专业及以有机合成为主要手段的其他相关专业如化学生物学、有机光电材料、有机导电材料、农药合成、精细化工等研究方向或专业的硕士研究生入学考试。通过本课程的考核，促进学生，掌握基本的仪器分析方法及分析数据的处理手段。掌握主要仪器分析法的基本理论、仪器原理、实验技术；掌握仪器结构、原理和应用；基本掌握各种仪器分析的样品处理技术；能把仪器分析技术运用到科学研究、工业生产和环境监测等实际样品检验中去。培养严谨的科学态度和细致、踏实的工作作风，培养创新精神以及做事认真、实事求是的人生态度，并初步具有分析和解决实际问题的能力。经过必要的理论和操作技能的考核，使学生养成分析工作整洁、有序、珍惜仪器设备的良好实验习惯，培养学生具有分析问题、解决问题的初步能力。

### 一、考试内容

#### 1、掌握仪器分析方法的特点

(1) 标准工作曲线的绘制方法及意义

(2) 灵敏度、精密度、准确度及检出限的概念及计算方法

#### 2、原子光谱与分子光谱，发射光谱与吸收光谱，光谱法与非光谱法

(1) 原子光谱与分子光谱产生的机理，原子光谱与分子光谱的分类

(2) 紫外可见分光光度计的主要部件及作用，双波长分光光度法，催化动力学光度法

(3) 主要的电子跃迁类型，有机化合物的紫外可见吸收光谱，掌握溶剂对吸收光谱的影响，紫外与可见吸收光谱的异同点

(4) 分子荧光及磷光产生的机理，荧光效率及影响因素

(5) 荧光、磷光及化学发光之间的区别，荧光、磷光及化学发光的应用

(6) 原子光谱的产生的原理和原子发射光谱法的一般分析步骤，三种基本光源的分析特性及光源的选择

(7) 原子发射光谱仪各组成部分的结构及工作原理，原子吸收线的产生、轮廓及变宽，基态原子数与温度的关系；

(8) 原子吸收基本原理、定量依据、定量分析及计算，空心阴极灯的工作原理，火焰原子化器的工作原理

(9) 原子吸收的干扰因素及其消除方法，灵敏度的表示方法，检出限及有关计算

### 3、电分析化学有关的基本概念及应用

- (1) 电池的组成及表达式, 电极电位和电池电动势, 电极分类、参比电极和指示电极、工作电极, 液接电位、盐桥, 极化现象等
- (2) pH 玻璃电极的响应机理, 玻璃电极的特性、溶液 pH 值的计算, 离子选择电极的性能参数, 电位滴定中电极体系的选择及滴定终点的确定
- (3) 极谱分析法的基本原理和方法特点, 扩散电流及扩散电流公式, 影响扩散电流的因素, 现代新极谱分析法的原理及特点

### 4、色谱法的基本概念和相关理论

- (1) 色谱法的基本概念: 分配系数, 分配比, 色谱峰, 保留值, 区域宽度等
- (2) 塔板理论及有关柱效的计算, 速率理论及解释速率理论方程, 色谱分离的基本方程及计算
- (3) 气相色谱固定液的选择方法
- (4) 气相色谱定性与定量分析方法及有关计算
- (5) 高效液相色谱法 (HPLC) 的特点和应用

## 二、考试要求 (要求掌握和了解的各章内容)

### 第一章 绪论

#### 考核知识点:

- 1、仪器分析方法的特点及分类, 标准曲线 (绘制、线性范围、相关系数);
- 2、灵敏度、精密度、准确度及检出限的概念。

#### 考核要求:

- 1、掌握仪器分析方法的特点;
- 2、了解标准工作曲线的绘制方法及意义;
- 3、了解灵敏度、精密度、准确度及检出限的计算方法。

### 第二章 光学分析法导论

#### 考核知识点:

- 1、电磁辐射的性质, 电磁波谱区, 光辐射与物质的相互作用;
- 2、原子光谱与分子光谱, 发射光谱与吸收光谱, 光谱法与非光谱法。

#### 考核要求:



1、了解原子光谱与分子光谱产生的机理，原子光谱与分子光谱的分类；

2、了解原子光谱与分子光谱的区别。

### 第三章 紫外可见吸收光谱法

考核知识点：

1、有机化合物的紫外可见吸收光谱；

2、紫外可见分光光度计；

3、紫外可见分光光度法的应用；

4、催化动力学光度法。

考核要求：

1、掌握主要的电子跃迁类型，有机化合物的紫外可见吸收光谱，掌握溶剂对吸收光谱的影响，紫外与可见吸收光谱的异同点；

2、掌握紫外可见分光光度计的主要部件及作用；

3、了解紫外吸收光谱的特点和应用；

4、了解紫外分光光度计结构原理，双波长分光光度法，催化动力学光度法。

### 第四章 分子发光分析法

考核知识点：

1、分子荧光及磷光产生的机理，荧光效率及影响因素。

2、荧光、磷光及化学发光的强度与浓度的关系；

3、荧光、磷光及化学发光的分析仪器；

4、荧光、磷光及化学发光的应用。

考核要求：

1、掌握分子荧光及磷光产生的机理，荧光分析法与吸光光度法的区别；

2、掌握荧光效率及影响因素；

3、了解荧光、磷光及化学发光之间的区别，荧光、磷光及化学发光的应用；

4、了解荧光法、磷光法、化学发光法仪器特点。

### 第五章 原子发射光谱法

考核知识点：

1、原子光谱的产生及其与原子结构的关系；

- 2、常用的发射光谱光源：直流电弧、交流电弧、高压火花；
- 3、单色仪的色散率及分辨率；
- 4、光谱定性分析。灵敏线最后线、分析线、分析结果判断。
- 5、光谱定量分析原理，乳剂特性曲线，谱线强度与试样浓度的关系，内标法。
- 6、原子发射光谱仪各组成部分的结构及工作原理。

考核要求：

- 1、掌握原子光谱的产生的原理和原子发射光谱法的一般分析步骤；
- 2、掌握三种基本光源的分析特性及光源的选择；
- 3、掌握光谱定性分析方法及定量分析方法及原理；
- 4、了解光栅单色仪的色散率及分辨率的计算；
- 5、了解原子发射光谱仪各组成部分的结构及工作原理。

## 第六章 原子吸收与原子荧光光谱法

考核知识点：

- 1、原子吸收线的产生、轮廓及变宽，基态原子数与温度的关系；
- 2、峰值吸收与吸收定律；
- 3、空心阴极灯及其在原子吸收中的作用；
- 4、火焰原子化器与石墨炉原子化器。
- 5、原子吸收的干扰因素及其消除方法；
- 6、定量分析方法、标准曲线法、标准加入法；
- 7、原子吸收光谱仪各组成部件及作用；
- 8、原子荧光分析法的基本原理、仪器与应用。

考核要求：

- 1、比较原子吸收与原子发射、原子吸收与紫外可见、原子吸收与原子荧光光谱分析法；
- 2、掌握原子吸收基本原理、定量依据、定量分析方法及计算；
- 3、掌握空心阴极灯的工作原理，火焰原子化器的工作原理；
- 4、掌握原子吸收的干扰因素及其消除方法；
- 5、了解灵敏度的表示方法，检出限及有关计算；
- 6、了解原子吸收光谱仪各组成部件及作用；

7、了解无火焰（石墨炉）原子吸收法，冷原子法。

8、了解原子荧光分析法的基本原理、仪器与应用。

## 第七章 电分析化学导论

考核知识点：

1、电池的组成及表达式，电极电位和电池电动势。

2、电极分类、参比电极和指示电极、工作电极；

3、液接电位、盐桥，极化现象。

考核要求：

1、掌握有关电池的计算；

2、了解电分析化学有关的基本概念。

## 第八章 电位分析法

考核知识点

1、pH玻璃电极的响应机理及特点，溶液pH值的测定；

2、离子选择电极基本类型及其结构；

3、定量分析方法，总离子强度调节剂。

4、离子选择电极的性能参数，测定误差。

5、电位滴定中电极体系的选择及滴定终点的确定。

考核要求：

1、掌握pH玻璃电极的响应机理，玻璃电极的特性、溶液pH值的计算；

2、了解离子选择电极选择系数 $K_{ij}$ 意义、及由干扰离子引起的测量误差计算。

3、掌握定量分析方法及有关的计算，电位分析法的应用；

4、了解各类离子选择性电极；

5、了解电位滴定中电极体系的选择及滴定终点的确定。

## 第九章 极谱分析法

考核知识点：

1、经典极谱法的一般原理；

2、极化，极化电极，去极化电极，极谱过程的特殊性；

3、扩散电流及扩散电流公式，影响扩散电流的因素；

- 4、极谱分析中的干扰电流及其排除；
- 5、简单金属离子和配位离子的极谱波方程及意义；
- 6、极谱定量分析方法，催化极谱法原理及其应用；
- 7、单扫描极谱法原理及应用，循环伏安法原理及应用；
- 8、脉冲极谱法原理及应用，溶出伏安法原理及应用。

考核要求：

- 1、掌握极谱分析法的基本原理和方法特点；
- 2、掌握极谱分析中的干扰电流及其排除；
- 3、掌握极谱定量分析方法及有关计算；
- 4、了解扩散电流及扩散电流公式，影响扩散电流的因素；
- 5、了解简单金属离子和配位离子的极谱波方程及意义；
- 6、了解现代新极谱分析法的原理及特点。

## 第十章 色谱分析法

考核知识点：

- 1、色谱法分类，色谱法的基本概念：分配系数，分配比，色谱峰，保留值，区域宽度等；
- 2、塔板理论和速率理论，色谱分离的基本方程式；
- 3、气相色谱仪的主要部件，气相色谱的固定相与流动相；
- 4、气相色谱定性与定量分析方法，气相色谱法的应用。
- 5、高效液相色谱法（HPLC）的特点和应用。

考核要求：

- 1、掌握色谱法的基本概念：分配系数，分配比，色谱峰，保留值，区域宽度等；
- 2、掌握塔板理论及有关柱效的计算，速率理论及解释速率理论方程，色谱分离的基本方程及计算；
- 3、掌握气相色谱固定液的选择方法；
- 4、掌握气相色谱定性与定量分析方法及有关计算；
- 5、了解气相色谱仪的主要部件、工作原理及作用；
- 6、了解高效液相色谱法（HPLC）的特点和应用。

## 三、题型

考试题型可以包括：名词解释、填空及选择、简答、计算等，覆盖教学大纲的85%以上。