



首页

机构概况

科研成果

研究队伍

国际交流

院地合作

研究生教育

创新文化

党群园地

科学传播

招生信息

现在位置: 首页 &gt; 研究生教育 &gt; 招生信息 &gt; 硕士招生

招生简介

硕士招生

博士招生

录取信息

文档下载

研究室

资源化学研究室

材料物理与化学研究室

多语种信息技术研究室

环境工程与技术研究室(筹)

重点实验室

新疆植物资源化学重点实验室

电子信息材料与器件重点实验室

新型光电功能材料实验室

新疆精细化工工程技术研究中心

## 中科院研究生院2009年硕士研究生入学考试统一命题科目考试大纲

2008-08-15 | 作者: | 【大 中 小】 【打印】 【关闭】

各位考生:

中科院研究生院2009年硕士招生入学考试业务课统一命题科目考试大纲仅供大家在复习备考中参考。中科院研究生院各培养单位(中科院所属各研究院、所、中心、园、台、站)的用题途径(研究生院统一命题、培养单位自命题或其它用题方式)由各培养单位自由确定的,具体请咨询你准备报考的培养单位。报考研究生院各学院、系的考生请直接咨询相关院系。

2009年硕士入学考试“计算机科学与技术”一级学科第四单元考试科目为“计算机学科专业基础综合”,由国家统一命题。中科院研究生院统一命题的计算机类考试科目主要针对“计算机科学与技术”一级学科以外的需要考核计算机业务课的其他专业。

硕士研究生入学考试是选拔性考试,要求考生对本学科专业的基础理论、基本知识和基本技能灵活掌握,同时具有运用理论解决实际问题的能力。请同学们复习备考时要广泛阅读,灵活掌握,而不要死记硬背。

如有疑问,请联系中科院研究生院招生办公室,电话:010-88256714或88256215。

祝各位考生考试成功!

中科院研究生院

招生办公室 考试中心

2008年7月7日

## 考试科目大纲

### 605 《普通化学(甲)》

#### 中科院研究生院硕士研究生入学考试

#### 《普通化学(甲)》考试大纲

本《普通化学》(甲)考试大纲适用于报考中国科学院研究生院化学、化工类专业的硕士研究生入学考试。普通化学对化学作一概括的阐述和研讨,是化学、化工类专业的基础理论课程。普通化学主要介绍化学的基本概念和方法,主要内容有:气体和液体的基本定律、化学热力学和化学反应方向、化学平衡、化学动力学和反应速率方程、原子结构和量子论的若干推论、分子结构和理论、晶体结构、配位化合物和元素化学。要求考生了解各种基本概念,理解、掌握各种基本理论和应用,并具有综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力。

### 一、考试内容

#### (一) 气体

1. 理想气体状态方程
2. 气体化合体积定律和Avogadro假说
3. 气体分压定律

4. 气体扩散定律
5. 气体分子运动论
6. 分子的速度分布和能量分布
7. 实际气体和Van der Waals方程

## (二) 相变·液态

1. 气体的液化·临界现象
2. 液体的蒸发·蒸气压
3. 液体的凝固·固体的熔化
4. 水的相图
5. 液体和液晶

## (三) 溶液

1. 溶液的浓度
2. 溶解度
3. 非水电解质稀溶液的依数性
4. 电解质溶液的依数性与导电性
5. 胶体溶液

## (四) 化学热力学

1. 反应热的测量
2. 化学热力学基本概念：焓与焐变
3. 热化学方程式
4. 热化学定律
5. 生成焐
6. 键焐
7. 熵
8. Gibbs自由能
9. Gibbs—Helmholtz方程的应用

## (五) 化学平衡

1. 平衡常数
2. 平衡常数与Gibbs自由能变
3. 多重平衡
4. 化学平衡的移动

## (六) 化学反应速率

1. 反应速率的表示
2. 浓度与反应速率

3. 反应级数
4. 温度和催化剂对反应速率的影响
5. 反应机理
6. 催化

### (七) 酸碱平衡

1. 酸碱质子理论
2. 水的自耦电离平衡
3. 弱酸弱碱的电离平衡常数
4. 酸碱电离平衡的移动
5. 缓冲溶液
5. 酸碱中和反应

### (八) 沉淀溶解平衡

1. 溶度积
2. 沉淀的生成
3. 沉淀的溶解
4. 沉淀的转化
5. 分步沉淀

### (九) 氧化还原·电化学

1. 氧化还原反应的基本概念
2. 电动势和电极电势
3. 标准电极电势和氧化还原平衡
4. 电极电势的间接计算
5. Nernst方程
6. 由电势测定求 $K_{sp}$ 或pH
7. 分解电势和超电势

### (十) 原子结构

1. 核原子模型的建立
2. 氢原子光谱和Bohr氢原子结构理论
3. 氢原子结构的量子力学模型
4. 多电子原子结构和周期律

### (十一) 化学键与分子结构

1. 离子键理论
2. 经典Lewis学说
3. 价键理论

4. 分子轨道理论
5. 价层电子对互斥理论
6. 分子的极性
7. 金属键理论
8. 分子间作用力和氢键

## (十二) 晶体与晶体结构

1. 晶体的特征
2. 晶体结构的周期性
3. 等径圆球的堆积
4. 晶体的基本类型及其结构
5. 化学键键型和晶体构型的变异
6. 晶体的缺陷·非晶体

## (十三) 配位化合物

1. 配位化合物的基本概念、组成、类型、命名
2. 配位化合物的异构现象
3. 配位化合物的化学键理论
4. 配合物的价键理论
5. 晶体场理论
6. 配位平衡及其平衡常数
7. 配位平衡的移动
8. 配位化合物的应用

## (十四) 元素化学

1. s区和p区元素
2. d区和f区元素
3. 元素在自然界的丰度
4. 无机物的制备

## 二、考试要求

### (一) 气体

明确该部分基本概念，掌握理想气体状态方程、混合气体分压定律、实际气体和范德华方程的意义及写法。熟练应用理想气体状态方程和范德华方程进行计算。

### (二) 相变·液态

明确相、组分数和自由度的概念，理解相律并掌握其简单应用。

### (三) 溶液

明确溶液的浓度，熟练掌握和应用各种常用的浓度表示方法；了解溶液的依数性定律。

#### (四) 化学热力学

理解体系、环境、状态函数、热、功、焓的概念。理解能量守恒定律、盖斯定律、反应热、焓变、生成焓、标准生成焓的含义。掌握热化学方程式的意义及写法，熟练应用盖斯定律进行计算，熟练掌握从标准生成焓计算反应热。如体系、环境、功、热、变化过程等。掌握热力学第一定律和内能的概念。熟知功和热正负号的取号惯例。明确准静态过程与可逆过程的意义。掌握 $U$ 及 $H$ 都是状态函数以及状态函数的特性。熟练应用热力学第一定律计算理想气体在等温、等压、绝热等过程中的 $DU$ 、 $DH$ 、 $Q$ 和 $W$ 。熟练掌握反应的自发性，反应方向的判断。

#### (五) 化学平衡

掌握平衡常数的物理意义、表示式及其应用；熟练掌握Gibbs自由能变的计算；理解和掌握温度、浓度对化学平衡的影响。

#### (六) 化学反应速率

掌握等容反应速率的表示方法及其基元反应、反应级数、速率常数等概念。对于由简单级数的一级反应，要掌握其微分速率公式的各种特征并能够由实验数据确定简单反应的级数。明确温度、催化剂对反应速率的影响，了解催化反应的特点，明确催化作用的基本原理和常见的催化反应的类型。能利用基元反应的速率定律进行计算。

#### (七) 酸碱平衡

掌握相关基本概念。明确酸碱理论的内容并能够熟练运用，掌握并可熟练计算弱酸弱碱的电离平衡常数，熟练掌握酸碱平衡的移动及应用，明确缓冲溶液的概念、配制及应用，掌握酸碱反应，能够熟练运用。

#### (八) 沉淀溶解平衡

熟练掌握沉淀溶解平衡的平衡常数并会计算；根据溶液中离子浓度乘积与溶度积的关系，可以判断沉淀的生成和溶解。理解盐效应。

#### (九) 氧化还原·电化学

明确相关基本概念，如：氧化、还原，氧化剂、还原剂、电极电势等。掌握氧化还原方程式的配平。掌握原电池的组成、表示及工作原理，原电池的电动势和 $\Delta G$ 的关系。熟悉标准电极电势及其应用、影响电极电势的因素，能斯特方程及计算。对于所给的电池能熟练、正确地写出电极反应和电池反应并能计算其电动势。熟悉元素电势图和PH图。掌握电解基本原理，分解电压和超电势，电解产物，电解的应用了解水的污染及处理。

#### (十) 原子结构

了解经典核原子结构模型的建立。深刻理解氢原子结构、氢原子光谱和Bohr氢原子结构理论。明确微观粒子的运动特性、波函数、电子云的概念。掌握多电子原子结构和周期律，理解多电子原子轨道能级的高低，掌握核外电子分布规律以及核外电子分布与周期系的关系，掌握原子半径、电离能、电子亲和能、电负性的概念及在周期表的变化规律，并能够运用它们分析问题。

#### (十一) 化学键与分子结构

明确化学键、分子间作用力和氢键等基本概念，能够运用相关理论解释现象和问题。掌握经典Lewis八隅体假说、价键理论和分子轨道理论。了解分子的极性、金属键理论。

#### (十二) 晶体与晶体结构

了解晶体结构的基本类型、晶体结构的周期性、晶格、晶胞、晶系、晶格型式和等径球的堆积模型，掌握不同晶体类型的特点以及对物质性质的影响。

#### (十三) 配位化合物

明确配位化合物的基本概念，掌握配位化合物的价键理论及配位平衡，初步了解晶体场理论。

#### (十四) 元素化学导论

掌握元素化学的基本概念。理解s、p、d、f区的划分，掌握四个区中的典型元素及其性质。能够设计简单化合物的合成路线。

主要参考书目：

1. 华彤文、陈景祖等编《普通化学原理》第三版，北京大学出版社，2005年。
2. 浙江大学普通化学教研组编《普通化学》第五版，高等教育出版社，2003年。

编制单位：中国科学院研究生院

编制日期：2006年6月6日

## 606《物理化学（甲）》

### 中科院研究生院硕士研究生入学考试

#### 《物理化学（甲）》大纲

本《物理化学》（甲）考试大纲适用于报考中国科学院研究生院化学类专业的硕士研究生入学考试。《物理化学》是大学本科化学专业的一门重要基础理论课。它是从物质的物理现象和化学现象的联系入手探求化学变化基本规律的一门科学。物理化学课程的主要内容包括化学热力学（统计热力学）、化学动力学、电化学、界面化学与胶体化学等。要求考生熟练掌握物理化学的基本概念、基本原理及计算方法，并具有综合运用所学知识分析和解决实际问题的能力。

#### 一、考试内容

##### （一）热力学第一定律及其应用

- 1、热力学概论
- 2、热力学第一定律
- 3、准静态过程与可逆过程
- 4、焓
- 5、热容
- 6、热力学第一定律对理想气体的应用
- 7、实际气体
- 8、热化学
- 9、赫斯定律
- 10、几种热效应
- 11、反应热和温度的关系 — 基尔霍夫定律
- 12、绝热反应 — 非等温反应
- 13、热力学第一定律的微观说明

## (二) 热力学第二定律

- 1、自发过程的共同特征 — 不可逆性
- 2、热力学第二定律
- 3、卡诺定理
- 4、熵的概念
- 5、克劳修斯不等式与熵增加原理
- 6、熵变的计算
- 7、热力学第二定律的本质和熵统计意义
- 8、亥姆霍兹自由能和吉布斯自由能
- 9、变化的方向和平衡条件
- 10、DG的计算示例
- 11、几个热力学函数间的关系
- 12、单组分体系的两相平衡 — 热力学对单组分体系的应用
- 13、多组分体系中物质的偏摩尔量和化学势
- 14、热力学第三定律与规定熵
- 15、不可逆过程热力学简介

## (三) 统计热力学基础

- 1、概论
- 2、玻兹曼统计
- 3、玻色 - 爱因斯坦统计和费米 - 狄拉克统计
- 4、配分函数
- 5、各配分函数的求法及其对热力学函数的贡献
- 6、分子的全配分函数

## (四) 溶液 — 多组分体系热力学在溶液中的应用

- 1、溶液组成的表示法
- 2、稀溶液中的两个经验定律
- 3、混合气体中各组分的化学势
- 4、理想溶液的定义、通性及各组分的化学势
- 5、稀溶液中各组分的化学势
- 6、理想溶液和稀溶液的微观说明
- 7、稀溶液的依数性
- 8、吉布斯 - 杜亥姆公式和杜亥姆 - 马居耳公式

9、非理想溶液

10、分配定律—溶质在两互不相溶液相中的分配

#### (五) 相平衡

1、多相体系平衡的一般条件

2、相律

3、单组分体系的相图

4、二组分体系的相图及其应用

5、三组分体系的相图及其应用

#### (六) 化学平衡

1、化学反应的平衡条件和化学反应的亲势

2、化学反应的平衡常数与等温方程式

3、平衡常数的表示式

4、复相化学平衡

5、平衡常数的测定和平衡转化率的计算

6、标准生成吉布斯自由能

7、用配分函数计算和反应的平衡常数

8、温度、压力及惰性气体对化学平衡的影响

9、同时平衡

10、反应的耦合

11、近似计算

12、生物热力学简介

#### (七) 电解质溶液

1、电化学的基本概念与法拉第定律

2、离子的电迁移和迁移数

3、电导

4、强电解质溶液理论简介

#### (八) 可逆电池的电动势及其应用

- 1、可逆电池和可逆电极
- 2、电动势的测定
- 3、可逆电池的书写方法及电动势的取号
- 4、可逆电池热力学
- 5、电动势产生的机理
- 6、电极电势和电池的电动势
- 7、浓差电池和液体接界电势的计算公式
- 8、电动势测定的应用
- 9、生物电化学

#### (九) 电解与极化作用

- 1、分解电压
- 2、极化作用
- 3、电解时电极上的反应
- 4、金属的电化学腐蚀、防腐与金属的钝化
- 5、化学电源

#### (十) 化学反应动力学基础

- 1、化学反应速率表示法和速率方程
- 2、具有简单级数的反应
- 3、几种典型的复杂反应
- 4、温度对反应速率的影响
- 5、链反应
- 6、拟定反应历程的一般方法
- 7、碰撞理论
- 8、过渡态理论
- 9、单分子反应理论
- 10、分子反应动态学简介
- 11、溶液中进行的反应
- 12、快速反应的测试
- 13、光化学反应

### (十一) 界面现象

- 1、表面吉布斯自由能和表面张力
- 2、弯曲表面下的附加压力和蒸气压
- 3、液体界面的性质
- 4、不溶性表面膜
- 5、液-固界面现象
- 6、表面活性剂及其作用
- 7、固体表面的吸附
- 8、吸附速率—吸附和解吸速率方程式
- 9、气-固相表面催化反应

### (十二) 胶体分散体系和大分子溶液

- 1、胶体和胶体的基本特性
- 2、溶胶的制备和净化
- 3、溶胶的动力性质
- 4、溶胶的光学性质
- 5、溶胶的电学性质
- 6、溶胶的稳定性和聚沉作用
- 7、乳状液
- 8、大分子概说
- 9、大分子的相对分子质量
- 10、唐南平衡
- 11、天然大分子

## 二、考试要求

### (一) 热力学第一定律及其应用

明确热力学的一些基本概念，如体系、环境、功、热、变化过程等。掌握热力学第一定律和内能的概念。熟知功和热正负号的取号惯例。明确准静态过程与可逆过程的意义。掌握 $U$ 及 $H$ 都是状态函数以及状态函数的特性。熟练应用热力学第一定律计算理想气体在等温、等压、绝热等过程中的 $\Delta U$ 、 $\Delta H$ 、 $Q$ 和 $W$ 。熟练应用生成焓、燃烧焓来计算反应热。会应用赫斯定律和基尔霍夫定律。了解卡诺循环的意义。了解摩尔定压、定容热容的概念；了解节流过程的特点及焦耳-汤姆逊系数的定义与实际应用。从微观角度了解热力学第一定律的本质。

### (二) 热力学第二定律

明确热力学第二定律的意义。掌握热力学第二定律与卡诺定理的联系。理解克劳修斯不等式的重要性。熟记热力学函数 $U$ 、 $H$ 、 $S$ 、 $F$ 、 $G$ 的定义，并了解其物理意义。明确 $\Delta G$ 在特殊条件下的物理意义，会用它来判别变化的方向和平衡条件。熟练计算一些简单过程的 $\Delta S$ 、 $\Delta H$ 和 $\Delta G$ ，能利用范

霍夫等温式判别变化的方向。较熟练地运用吉布斯-亥姆霍兹公式、克拉贝龙方程式和克劳修斯-克拉贝龙方程式。明确偏摩尔量和化学势的意义。了解热力学第三定律的内容，明确规定熵值的意义、计算及其应用。掌握熵增加原理和各种平衡判据。初步了解不可逆过程热力学关于熵流和熵产生等基本内容。

### (三) 统计热力学基础

明确最概然分布的概念，懂得用最概然分布的微观状态数代替整个体系的微观状态数的理由。明确配分函数的物理意义及其与热力学函数间的关系。了解定位体系与非定位体系热力学函数的差别。掌握平动、转动、振动对热力学函数的贡献，及其公式的推导过程。掌握玻兹曼统计，了解玻色-爱因斯坦统计和费米-狄拉克统计。

### (四) 溶液 — 多组分体系热力学在溶液中的应用

熟悉溶液浓度的各种表示法及其相互关系。理解理想溶液、稀溶液与实际溶液三者的区别和联系。掌握拉乌尔定律和亨利定律以及它们的应用。理解理想体系（理想气体、理想溶液、理想稀溶液）中各组分化学势的表达式及其应用。了解逸度和活度的概念及逸度系数、活度系数的简单计算。了解如何利用牛顿图求气体的逸度系数。了解从微观角度讨论溶液形成时一些热力学函数的变化。了解稀溶液依数性公式的推导，以及分配定律公式的推导，了解热力学处理溶液的一般方法。

### (五) 相平衡

明确相、组分数和自由度的概念，理解相律并掌握其简单应用。掌握杠杆规则在相图中的应用。掌握单组分系统和二组分系统典型相图的特点。在双液系中以完全互溶的双液系为重点了解其  $p-x$  图和  $T-x$  图，了解蒸馏和精馏的基本原理。在二组分液-固体系中，以简单低共溶物的相图为重点，了解相图的绘制及其应用。对三组分体系，了解水盐体系相图的应用。了解相图在萃取过程中的应用。

### (六) 化学平衡

能够从化学势的角度理解化学平衡的意义，理解并掌握化学反应等温式的意义与应用。了解均相和多相反应的平衡常数表示式的区别。理解的意义，会用估计反应发生的可能性。熟悉、和间的关系。了解平衡常数与温度、压力的关系和惰性气体对平衡组成的影响，并掌握其计算方法。能根据标准热力学函数的表值计算平衡常数。熟练掌握用热力学方法计算化学反应标准平衡常数。掌握反应物平衡转化率及体系平衡组成的计算。了解对同时平衡、反应耦合、近似计算等的处理方法。初步了解生物能力学的基本内容。

### (七) 电解质溶液

明确电导率、摩尔电导率的意义及它们与溶液浓度的关系。熟悉离子独立移动定律及电导测定的一些应用。了解迁移数与摩尔电导率、离子迁移率之间的关系。明确电解质的离子平均活度系数的概念，并掌握其计算方法。了解强电解质溶液理论（主要是离子氛的概念），并会使用德拜-休克尔极限公式。

### (八) 可逆电池的电动势及其应用

熟悉电化学惯用的电极电势名称和符号。熟悉标准电极电势表的应用。对于所给的电池，能熟练、正确地写出电极反应和电池反应。能根据简单的化学反应来设计电池。掌握电极电势及电动势的计算；熟知标准电动势  $E^0$  与反应平衡常数  $K_a^0$  的关系。明确温度对电动势的影响。掌握由电化学数据计算热力学函数的变量、等。了解电动势产生的机理及电动势测定法的一些应用。

### (九) 电解与极化作用

明确极化现象产生的原因、极化的分类、极化的机理。理解超电势、分解电压等概念。了解超电势在电解中的作用。能计算一些简单的电解分离问题。了解金属腐蚀的机理和各种防腐方法。了解化学电源的类型及应用。

#### (十) 化学反应动力学基础

掌握等容反应速率的表示方法及其基元反应、反应级数、速率常数等概念。对于由简单级数的反应如零级、一级、二级，要掌握其速率公式（微分式和积分式）的各种特征并能够由实验数据确定简单反应的级数。对三级反应有一般的了解。对三种复杂的典型反应（对峙反应、平行反应和连续反应）要掌握其各自的特点，并对其中比较简单的反应能写出反应速率与浓度关系的微分式。明确温度、活化能对反应速率的影响，理解阿累尼乌斯经验式中各项的含意，会计算 $E_a$ 、 $A$ 、 $k$ 等物理量。掌握链反应的特点及其速率方程的建立，会应用稳态近似、平衡假设等近似处理方法。

了解化学反应动力学的碰撞理论、过渡态理论和单分子反应理论的基本内容，会计算一些简单基元反应的速率常数。掌握 $\nu$ 、 $\nu'$ 、 $\nu''$ 与指前因子 $A$ 之间的关系。初步了解分子反应动力学的常用实验方法和该研究在理论上的意义。了解溶液中反应的特点和溶剂对反应的影响。了解快速反应所常用的测试方法及弛豫时间。理解光化学反应的基本定律（光化当量定律、量子产率）及量子产率的计算。了解催化反应的特点，明确催化作用的基本原理和常见的催化反应的类型。

#### (十一) 界面现象

明确表面吉布斯自由能、表面张力、接触角的概念，了解表面张力与温度的关系。明确弯曲表面的附加压力产生的原因及与曲率半径的关系。会使用杨-拉普拉斯公式。了解弯曲表面上的蒸气压与平面相比有何不同，熟练掌握定量应用开尔文公式，会用这个基本原理解释常见的表面现象。理解吉布斯吸附等温式的表示形式，各项的物理意义，并能应用及作简单计算。了解液-液、液-固界面的铺展与润湿情况。理解气-固表面的吸附本质及吸附等温线的主要类型。掌握朗缪尔吸附理论要点。对弗伦德利希等温式、BET多分子层吸附等温式有初步了解。了解表面活性剂的特点、作用及大致分类。

#### (十二) 胶体分散体系和大分子溶液

了解胶体分散体系的基本特性。掌握胶体分散体系在动力性质、光学性质及电学性质等方面的特点以及如何利用这些特点对胶体进行粒度大小、带电情况等方面的研究并应用于实践。了解溶胶在稳定性方面的特点及电解质对溶胶稳定性的影响，会判断电解质聚沉能力的大小。了解乳状液的种类、乳化剂的作用以及在工业和日常生活中的应用。了解大分子溶液与溶胶的异同点。了解什么是唐南平衡，如何较准确地用渗透压法测定电离大分子物质的相对分子质量。了解聚合物相对分子质量的种类及其测定方法。对天然大分子、凝胶的特点等有一个初步的概念。

### 三、主要参考书

《物理化学》（第五版），上、下册，傅献彩、沈文霞、姚天杨、侯文华编，高等教育出版社，2005年。《物理化学》（第四版），上、下册，傅献彩、沈文霞、姚天杨编，高等教育出版社（1990年），也可作为参考。

### 四、说明

主要题型可能有：是非题、选择题、填空题、简答题、计算题、综合题等。

611《生物化学（甲）》

## 中科院研究生院硕士研究生入学考试

## 《生物化学（甲）》考试大纲

生物化学研究生入学考试是为所招收与生物化学有关专业硕士研究生而实施的具有选拔功能的水平考试。要求学生比较系统地理解和掌握生物化学的基本概念和基本理论；掌握各类生物物质的结构、性质、功能及其合成代谢和分解代谢的基本途径和调控方法；理解基因表达、调控和基因工程的基本理论；能综合运用所学的知识分析问题和解决问题。

## 一、 考试内容

## 1. 蛋白质化学

## 考试内容

- | 蛋白质的化学组成，20种氨基酸的简写符号
- | 氨基酸的理化性质及化学反应
- | 蛋白质分子的结构（一级、二级、高级结构的概念及形式）
- | 蛋白质一级结构测定的一般步骤
- | 蛋白质的理化性质及分离纯化和纯度鉴定的方法
- | 蛋白质的变性作用
- | 蛋白质结构与功能的关系

## 考试要求

- | 了解氨基酸、肽的分类
- | 掌握氨基酸与蛋白质的物理性质和化学性质
- | 掌握蛋白质一级结构的测定方法
- | 理解氨基酸的通式与结构
- | 理解蛋白质二级和三级结构的类型及特点，四级结构的概念及亚基
- | 掌握肽键的特点
- | 掌握蛋白质的变性作用
- | 掌握蛋白质结构与功能的关系

## 2. 核酸化学

## 考试内容

- | 核酸的基本化学组成及分类
- | 核苷酸的结构
- | DNA和RNA一级结构的概念和二级结构要特点；DNA的三级结构
- | RNA的分类及各类RNA的生物学功能
- | 核酸的主要理化特性
- | 核酸的研究方法

## 考试要求

- | 全面了解核酸的组成、结构、结构单位以及掌握核酸的性质
- | 全面了解核苷酸组成、结构、结构单位以及掌握核苷酸的性质
- | 掌握DNA的二级结构模型和核酸杂交技术

## 3. 糖类结构与功能

### 考试内容

- | 糖的主要分类及其各自的代表
- | 糖聚合物及其代表和它们的生物学功能
- | 糖链和糖蛋白的生物活性

### 考试要求

- | 掌握糖的概念及其分类
- | 掌握糖类的元素组成、化学本质及生物学功用
- | 理解旋光异构
- | 掌握单糖、二糖、寡糖和多糖的结构和性质
- | 掌握糖的鉴定原理

## 4. 脂质与生物膜

### 考试内容

- | 生物体内脂质的分类，其代表脂及各自特点
- | 甘油酯、磷脂以及脂肪酸特性。油脂和甘油磷脂的结构与性质
- | 生物膜的化学组成和结构，“流体镶嵌模型”的要点

### 考试要求

- | 了解脂质的类别、功能
- | 熟悉重要脂肪酸、重要磷脂的结构
- | 掌握甘油酯、磷脂的通式以及脂肪酸的特性
- | 掌握油脂和甘油磷脂的结构与性质

## 5. 酶学

### 考试内容

- | 酶的作用特点
- | 酶的作用机理
- | 影响酶促反应的因素（米氏方程的推导）
- | 酶的提纯与活力鉴定的基本方法
- | 熟悉酶的国际分类和命名
- | 了解抗体酶、核酶和固定化酶的基本概念和应用

### 考试要求

- | 了解酶的概念
- | 掌握酶活性调节的因素、酶的作用机制
- | 了解酶的分离提纯基本方法
- | 熟悉酶的国际分类（第一、二级分类）
- | 了解特殊酶，如溶菌酶、丝氨酸蛋白酶催化反应机制
- | 掌握酶活力概念、米氏方程以及酶活力的测定方法
- | 了解抗体酶、核酶的基本概念
- | 掌握固定化酶的方法和应用

## 6. 维生素和辅酶

### 考试内容

- | 维生素的分类及性质
- | 各种维生素的活性形式、生理功能

### 考试要求

- | 了解水溶性维生素的结构特点、生理功能和缺乏病
- | 了解脂溶性维生素的结构特点和功能

## 7. 激素

### 考试内容

- | 激素的分类
- | 激素的化学本质；激素的合成与分泌
- | 常见激素的结构和功能（甲状腺素、肾上腺素、胰岛素、胰高血糖素）

| 激素作用机理

#### 考试要求

| 了解激素的类型、特点  
| 理解激素的化学本质和作用机制  
| 了解常见激素的结构和功能  
| 理解第二信使学说

### 8. 新陈代谢和生物能学

#### 考试内容

| 新陈代谢的概念、类型及其特点  
| ATP与高能磷酸化合物  
| ATP的生物学功能  
| 电子传递过程与ATP的生成  
| 呼吸链的组分、呼吸链中传递体的排列顺序

#### 考试要求

| 理解新陈代谢的概念、类型及其特点  
| 了解高能磷酸化合物的概念和种类  
| 理解ATP的生物学功能  
| 掌握呼吸链的组分、呼吸链中传递体的排列顺序  
| 掌握氧化磷酸化偶联机制

### 9. 糖的分解代谢和合成代谢

#### 考试内容

| 糖的代谢途径，包括物质代谢、能量代谢和有关的酶  
| 糖的无氧分解、有氧氧化的概念、部位和过程  
| 糖异生作用的概念、场所、原料及主要途径  
| 糖原合成作用的概念、反应步骤及限速酶  
| 糖酵解、丙酮酸的氧化脱羧和三羧酸循环的反应过程及催化反应的关键酶  
| 光合作用的概况  
| 光呼吸和C<sub>4</sub>途径

#### 考试要求

| 全面了解糖的各种代谢途径，包括物质代谢、能量代谢和酶的作用  
| 理解糖的无氧分解、有氧氧化的概念、部位和过程  
| 了解糖原合成作用的概念、反应步骤及限速酶  
| 掌握糖酵解、丙酮酸的氧化脱羧和三羧酸循环的途径及其限速酶调控位点  
| 掌握磷酸戊糖途径及其限速酶调控位点  
| 了解光合作用的总过程  
| 理解光反应过程和暗反应过程  
| 了解单糖、蔗糖和淀粉的形成过程

### 10. 脂类的代谢与合成

#### 考试内容

| 脂肪动员的概念、限速酶；甘油代谢  
| 脂肪酸的 $\beta$ -氧化过程及其能量的计算  
| 酮体的生成和利用  
| 胆固醇合成的部位、原料及胆固醇的转化及排泄  
| 血脂及血浆脂蛋白

#### 考试要求

| 全面了解甘油代谢：甘油的来源合去路，甘油的激活  
| 了解脂类的消化、吸收及血浆脂蛋白  
| 理解脂肪动员的概念、各级脂肪酶的作用、限速酶  
| 掌握脂肪酸 $\beta$ -氧化过程及能量生成的计算

- | 掌握脂肪的合成代谢
- | 理解脂肪酸的生物合成途径
- | 了解磷脂和胆固醇的代谢

## 11. 核酸的代谢

### 考试内容

- | 嘌呤、嘧啶核苷酸的分解代谢与合成代谢的途径
- | 外源核酸的消化和吸收
- | 碱基的分解
- | 核苷酸的生物合成
- | 常见辅酶核苷酸的结构和作用

### 考试要求

- | 了解外源核酸的消化和吸收
- | 理解碱基的分解代谢
- | 理解核苷酸的分解和合成途径
- | 掌握核苷酸的从头合成途径
- | 了解常见辅酶核苷酸的结构和作用

## 12. DNA, RNA和遗传密码

### 考试内容

- | DNA复制的一般规律
- | 参与DNA复制的酶类与蛋白质因子的种类和作用（重点是原核生物的DNA聚合酶）
- | DNA复制的基本过程
- | 真核生物与原核生物DNA复制的比较
- | 转录的基本概念；参与转录的酶及有关因子
- | 原核生物的转录过程
- | RNA转录后加工的意义
- | mRNA、tRNA、rRNA的转录后加工过程
- | 逆转录的过程
- | 逆转录病毒的生活周期
- | RNA的复制：单链RNA病毒的RNA复制，双链RNA病毒的RNA复制
- | RNA传递加工遗传信息

### 考试要求

- | 理解DNA的复制和DNA损伤的修复基本过程
- | 掌握参与DNA复制的酶与蛋白质因子的性质和种类
- | 掌握DNA复制的特点
- | 掌握真核生物与原核生物DNA复制的异同点
- | 掌握DNA的损伤与修复
- | 全面了解RNA转录与复制的机制
- | 掌握转录的一般规律
- | 掌握RNA聚合酶的作用机理
- | 理解原核生物的转录过程
- | 掌握启动子的作用机理
- | 了解真核生物的转录过程
- | 理解RNA转录后加工过程及其意义
- | 掌握逆转录的过程
- | 理解RNA的复制
- | 掌握RNA传递加工遗传信息

## 13. 蛋白质的合成和转运

### 考试内容

- | mRNA在蛋白质生物合成中的作用、原理和密码子的概念、特点
- | tRNA、核糖体在蛋白质生物合成中的作用和原理
- | 参与蛋白质生物合成的主要分子的种类和功能
- | 蛋白质生物合成的过程
- | 翻译后的加工过程
- | 真核生物与原核生物蛋白质合成的区别
- | 蛋白质合成的抑制剂

#### 考试要求

- | 全面了解蛋白质生物合成的分子基础
- | 掌握翻译的步骤
- | 掌握翻译后加工过程
- | 理解真核生物与原核生物蛋白质合成的区别
- | 理解蛋白质合成抑制因子的作用机理

### 14. 细胞代谢和基因表达调控

#### 考试内容

- | 细胞代谢的调节网络
- | 酶活性的调节
- | 细胞信号传递系统
- | 原核生物和真核生物基因表达调控的区别
- | 真核生物基因转录前水平的调节
- | 真核生物基因转录活性的调节
- | 操纵子学说（原核生物基因转录起始的调节）
- | 翻译水平上的基因表达调控

#### 考试要求

- | 理解代谢途径的交叉形成网络和代谢的基本要略
- | 理解酶促反应的前馈和反馈、酶活性的特异激活剂和抑制剂
- | 掌握细胞膜结构对代谢的调节和控制作用
- | 了解细胞信号传递和细胞增殖调节机理
- | 掌握操纵子学说的核心
- | 理解转录水平上的基因表达调控和翻译水平上的基因表达调控

### 15. 基因工程和蛋白质工程

#### 考试内容

- | 基因工程的简介
- | DNA克隆的基本原理
- | 基因的分离、合成核测序
- | 克隆基因的表达
- | 基因来源、人类基因组计划及核酸顺序分析
- | RNA和DNA的测序方法及其过程
- | 蛋白质工程

#### 考试要求

- | 掌握基因工程操作的一般步骤，
- | 掌握各种水平上的基因表达调控
- | 了解人类基因组计划及核酸顺序分析
- | 掌握RNA和DNA的测序方法及其过程
- | 了解蛋白质工程的进展

## 二、考试方法和考试时间

硕士研究生入学生物化学考试为笔试，考试时间为3小时。试卷务必书写清楚、符号和西文字母运用得当。不得在试题上答卷。

### 三、 主要参考教材（参考书目）

《生物化学》上、下册王镜岩等编著，高等教育出版社（2002年第三版）

编制单位：中国科学院研究生院

编制日期：2006年6月6日

## 806 《普通物理（乙）》

### 中科院研究生院硕士研究生入学考试

### 《普通物理（乙）》考试大纲

#### 一. 考试内容：

大学工科类专业的《大学物理》或《普通物理》课程的基本内容，包含力学、电学、光学、原子物理、热学等。

#### 二. 考试要求：

##### (一) 力学

##### 1. 质点运动学：

熟练掌握和灵活运用：矢径；参考系；运动方程；瞬时速度；瞬时加速度；切向加速度；法向加速度；圆周运动；运动的相对性。

##### 2. 质点动力学：

熟练掌握和灵活运用：惯性参照系；牛顿运动定律；功；功率；质点的动能；弹性势能；重力势能；保守力；功能原理；机械能守恒与转化定律；动量、冲量、动量定理；动量守恒定律。

##### 3. 刚体的转动：

熟练掌握和灵活运用：角速度矢量；质心；转动惯量；转动动能；转动定律；力矩；力矩的功；定轴转动中的转动动能定律；角动量和冲量矩；角动量定理；角动量守恒定律。

##### 4. 简谐振动和波：

熟练掌握和灵活运用：运动学特征（位移、速度、加速度，简谐振动过程中的振幅、角频率、频率、位相、初位相、相位差、同相和反相）；动力学分析；振动方程；旋转矢量表示法；谐振动的能量；谐振动的合成；波的产生与传播；波的能量、能流密度；波的叠加与干涉；驻波；多普勒效应。

##### 5. 狭义相对论基础：

理解并掌握：伽利略变换；经典力学的时空观；狭义相对论的相对性原理；光速不变原理；洛仑兹变换；同时性的相对性；狭义相对论的时空观；狭义相对论的动力学基础。

##### (二) 电磁学

##### 1. 静电场：

熟练掌握和灵活运用：库仑定律，静电场的电场强度及电势，场强与电势的叠加原理。理解并掌握：高斯定理，环路定理，静电场中导体及电介质问题，电容、静电场能量。了解：电磁学单位制,基本实验。

##### 2. 稳恒电流的磁场：

熟练掌握和灵活运用: 磁感应强度矢量, 磁场的叠加原理, 毕奥—萨伐尔定律及应用, 磁场的高斯定理、安培环路定理及应用。理解并掌握: 磁场对载流导体的作用, 安培定律。运动电荷的磁场、洛仑兹力。了解: 磁介质, 介质的磁化问题, 电磁学单位制, 基本实验。

### 3. 电磁感应:

熟练掌握和灵活运用: 法拉第电磁感应定律, 楞次定律, 动生电动势。理解并掌握: 自感、互感、自感磁能, 互感磁能, 磁场能量。了解: 电磁学单位制, 基本实验。

### 4. 直流与交流电路:

熟练掌握和灵活运用: 基本概念和定义。理解并掌握: 复杂交直流电路的解法。了解: 电磁学单位制, 实际应用。

### 5. 电磁场理论与电磁波:

熟练掌握和灵活运用: 位移电流, 麦克斯韦方程组。理解并掌握: 电磁波的产生与传播, 电磁波的基本性质, 电磁波的能量密度。了解: 电磁学单位制, 基本实验。

## (三) 光学

### 1. 光波场的描述:

能写出各种光波的波函数; 能正确表述光波的各种偏振状态。

### 2. 光的干涉:

正确理解波的叠加原理和相干光的含义; 理解各种典型干涉装置(杨氏实验、尖劈、牛顿环、迈克尔孙干涉仪、法布里-珀罗干涉仪、干涉滤光片)的工作原理; 能解释各种典型干涉装置产生的干涉图样的特点; 了解上述装置干涉场中的光强分布。

### 3. 光的衍射:

正确理解产生光的衍射现象的机理; 掌握处理衍射问题的基本原理; 能灵活运用半波带法解释几种典型装置(夫琅禾费单缝、圆孔衍射, 夫琅禾费多缝衍射, 菲涅耳圆孔和圆屏衍射)的衍射现象; 了解上述装置衍射场中的光强分布问题。

### 4. 光的偏振:

掌握线偏振光的获得与检验; 理解各种偏振光器件(偏振片、波片)的工作原理; 能熟练运用各种偏振光器件产生和检验偏振光; 能熟练运用马吕公式求解问题; 了解反射和折射光的偏振; 了解光在各向异性介质中的传播; 能正确描述和解释双折射现象。

## (四) 原子物理

### 1. 原子的量子态与精细结构:

理解并掌握:  $\alpha$ 粒子散射实验和卢瑟福原子模型。熟练掌握和灵活运用: 氢原子和类氢离子的光谱, 玻尔的氢原子理论, 弗兰克—赫兹实验与原子能级, 原子中电子轨道运动的磁矩, 史特恩—盖拉赫实验, 电子自旋的假设, 碱金属原子的光谱, 原子实的极化和轨道贯穿, 碱金属原子光谱的精细结构, 电子自旋同轨道运动的相互作用, 单电子辐射跃迁的选择定则, 氢原子光谱的精细结构。

### 2. 多电子原子:

熟练掌握和灵活运用: 氦的光谱和能级, 具有两个价电子的原子态, 泡利原理与同科电子, 辐射跃迁的普用选择定则; 元素性质的周期性变化, 原子的电子壳层结构, 原子基态的电子组态。

### 3. 在磁场中原子:

熟练掌握和灵活运用: 原子的磁矩, 外磁场对原子的作用, 塞曼效应。

## (五) 热学

### 1. 气体分子运动论:

理解并掌握: 理想气体状态方程, 理想气体的压强公式, 麦克斯韦速率分布律, 玻耳兹曼分布律, 能量按自由度均分定理, 气体的输运过程。

### 2. 热力学:

理解: 热力学第一定律, 热力学第一定律的应用, 循环过程、卡诺循环, 热力学第二定律; 了解低温物理现象。

### 三. 主要参考教材:

全国重点大学工科类普通物理教材

编制单位: 中国科学院研究生院

编制日期: 2006年6月6日

修订日期: 2008年7月6日

### 809 《固体物理》

## 中科院研究生院硕士研究生入学考试

### 《固体物理》考试大纲

本《固体物理》考试大纲适用于中国科学院凝聚态物理及相关专业的硕士研究生入学考试。《固体物理》是研究固体的结构、组成粒子的相互作用以及运动规律的学科,是物理研究的一个重要组成部分,是许多学科专业的基础课程。本科目的考试内容包括晶体结构、晶格振动、能带理论和金属电子论等。要求考生深入理解其基本概念,有清楚的物理图象,能够熟练掌握基本的物理方法,并具有综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力。

#### 一、考试内容

##### (一) 晶体结构

- 1、 单晶、准晶和非晶的结构上的差别
- 2、 晶体中原子的排列特点、晶面、晶列、对称性和点阵的基本类型
- 3、 简单的晶体结构
- 4、 倒易点阵和布里渊区
- 5、 X射线衍射条件、基元的几何结构因子及原子形状因子

##### (二) 固体的结合

- 1、 固体结合的基本形式
- 2、 分子晶体与离子晶体, 范德瓦尔斯结合, 马德隆常数

##### (三) 晶体中的缺陷和扩散

- 1、 晶体缺陷: 线缺陷、面缺陷、点缺陷
- 2、 扩散及微观机理
- 3、 位错的物理特性
- 4、 离子晶体中的点缺陷和离子性导电

#### (四) 晶格振动与晶体的热学性质

- 1、一维链的振动：单原子链、双原子链、声学支、光学支、色散关系
- 2、格波、简正坐标、声子、声子振动态密度、长波近似
- 3、固体热容：爱因斯坦模型、德拜模型
- 4、非简谐效应：热膨胀、热传导
- 5、中子的非弹性散射测声子能谱

#### (五) 能带理论

- 1、布洛赫定理
- 2、近自由电子模型
- 3、紧束缚近似
- 4、费密面、能态密度和能带的特点

#### (六) 晶体中电子在电场和磁场中的运动

- 1、恒定电场作用下电子的运动
- 2、用能带论解释金属、半导体和绝缘体，以及空穴的概念
- 3、恒定磁场中电子的运动
- 4、回旋共振、德·哈斯-范·阿尔芬效应

#### (七) 金属电子论

- 1、金属自由电子的模型和基态性质
- 2、金属自由电子的热性质
- 3、电子在外加电磁场中的运动、漂移速度方程、霍尔效应

## 二、考试要求

### (一) 晶体结构

1. 理解单晶、准晶和非晶材料原子排列在结构上的差别
2. 掌握原胞、基矢的概念，清楚晶面和晶向的表示，了解对称性和点阵的基本类型
3. 了解简单的晶体结构
4. 掌握倒易点阵和布里渊区的概念，能够熟练地求出倒格子矢量和布里渊区
5. 了解X射线衍射条件、基元的几何结构因子及原子形状因子

### (二) 固体的结合

1. 了解固体结合的几种基本形式
2. 理解离子性结合、共价结合、金属性结合、范德瓦尔斯结合等概念

### (三) 晶体中的缺陷和扩散

1. 掌握线缺陷、面缺陷、点缺陷的概念和基本的缺陷类型
2. 了解扩散及微观机理
3. 了解位错的物理特性

4. 大致了解离子晶体中的点缺陷和离子性导电

#### (四) 晶格振动与晶体的热学性质

- a) 熟练掌握并理解其物理过程，要求能灵活应用：一维链的振动（单原子链、双原子链）、声学支、光学支、色散关系
- b) 清楚掌握格波、简正坐标、声子、声子振动态密度、长波近似等概念
- c) 熟练掌握并理解其物理过程，要求能灵活应用：固体热容：爱因斯坦模型、德拜模型
- d) 了解非简谐效应：热膨胀、热传导
- e) 了解中子的非弹性散射测声子能谱

#### (五) 能带理论

- a) 深刻理解布洛赫定理
- b) 熟练掌握并理解其物理过程，要求能灵活应用：近自由电子模型
- c) 熟练掌握并理解其物理过程，要求能灵活应用：紧束缚近似
- d) 深刻理解费密面、能态密度和能带的特点

#### (六) 晶体中电子在电场和磁场中的运动

- a) 熟练掌握并理解其物理过程：恒定电场作用下电子的运动
- b) 能够用能带论解释金属、半导体和绝缘体，掌握空穴的概念
- c) 熟练掌握并理解其物理过程：恒定磁场中电子的运动
- d) 能够解释回旋共振、德·哈斯-范·阿尔芬效应

#### (七) 金属电子论

- a) 熟练掌握金属自由电子的模型和基态性质
- b) 了解金属自由电子的热性质
- c) 熟练掌握并理解其物理过程：电子在外加电磁场中的运动、漂移速度方程、霍尔效应

### 三、主要参考书目

黄昆原著，韩汝琦改编，《固体物理学》高等教育出版社，1988年10月

编制单位：中国科学院研究生院

编制日期：2006年6月6日

修订日期：2008年7月6日

## 中科院研究生院硕士研究生入学考试

## 《量子力学》考试大纲

本《量子力学》考试大纲适用于中国科学院研究生院物理学相关各专业（包括理论与实验类）硕士研究生的入学考试。本科目考试的重点是要求熟练掌握波函数的物理解释，薛定谔方程的建立、基本性质和精确的以及一些重要的近似求解方法，理解这些解的物理意义，熟悉其实际的应用。掌握量子力学中一些特殊的现象和问题的处理方法，包括力学量的算符表示、对易关系、不确定度关系、态和力学量的表象、电子的自旋、粒子的全同性、泡利原理、量子跃迁及光的发射与吸收的半经典处理方法等，并具有综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力。

## 一. 考试内容：

## (一) 波函数和薛定谔方程

波粒二象性，量子现象的实验证实。波函数及其统计解释，薛定谔方程，连续性方程，波包的演化，薛定谔方程的定态解，态叠加原理。

## (二) 一维势场中的粒子

一维势场中粒子能量本征态的一般性质，一维方势阱的束缚态，方势垒的穿透，方势阱中的反射、透射与共振， $\delta$ -函数和 $\delta$ -势阱中的束缚态，一维简谐振子。

## (三) 力学量用算符表示

坐标及坐标函数的平均值，动量算符及动量值的分布概率，算符的运算规则及其一般性质，厄米算符的本征值与本征函数，共同本征函数，不确定度关系，角动量算符。连续本征函数的归一化，力学量的完全集。力学量平均值随时间的演化，量子力学的守恒量。

## (四) 中心力场

两体问题化为单体问题，球对称势和径向方程，自由粒子和球形方势阱，三维各向同性谐振子，氢原子及类氢离子。

## (五) 量子力学的矩阵表示与表象变换

态和算符的矩阵表示，表象变换，狄拉克符号，谐振子的占有数表象。

## (六) 自旋

电子自旋态与自旋算符，总角动量的本征态，碱金属原子光谱的双线结构与反常塞曼效应，电磁场中的薛定谔方程，自旋单态与三重态，光谱线的精细和超精细结构，自旋纠缠态。

## (七) 定态问题的近似方法

定态非简并微扰论，定态简并微扰论，变分法。

### (八) 量子跃迁

量子态随时间的演化，突发微扰与绝热微扰，周期微扰和有限时间内的常微扰，光的吸收与辐射的半经典理论。

### (九) 多体问题

全同粒子系统，氦原子，氢分子。

## 二. 考试要求:

### (一) 波函数和薛定谔方程

1. 了解波粒二象性假设的物理意义及其主要实验事实，
2. 熟练掌握波函数的标准化条件：有限性、连续性和单值性。深入理解波函数的概率解释。
3. 理解态叠加原理以及任何波函数按不同动量的平面波展开的方法及其物理意义。
4. 熟练掌握薛定谔方程的建立过程。深入了解定态薛定谔方程，定态与非定态波函数的意义及相互关系。了解连续性方程的推导及其物理意义。

### (二) 一维势场中的粒子

1. 熟练掌握一维薛定谔方程边界条件的确定和处理方法。
2. 熟练掌握一维无限深方势阱的求解方法及其物理讨论，掌握一维有限深方势阱束缚态问题的求解方法。
3. 熟练掌握势垒贯穿的求解方法及隧道效应的解释。掌握一维有限深方势阱的反射、透射的处理方法及共振现象的发生。
4. 熟练掌握一维谐振子的能谱及其定态波函数的一般特点及其应用。
5. 了解 $\delta$ -函数势的处理方法。

### (三) 力学量用算符表示

1. 掌握算符的本征值和本征方程的基本概念。
2. 熟练掌握厄米算符的基本性质及相关的定理。
3. 熟练掌握坐标算符、动量算符以及角动量算符，包括定义式、相关的对易关系及本征值和本征函数。
4. 熟练掌握力学量取值的概率及平均值的计算方法。理解两个力学量同时具有确定值的条件和共同本征函数。
5. 熟练掌握不确定度关系的形式、物理意义及其一些简单的应用。

6. 理解力学量平均值随时间变化的规律。掌握如何根据哈密顿算符来判断该体系的守恒量。

#### (四) 中心力场

1. 熟练掌握两体问题化为单体问题及分离变量法求解三维库仑势问题。
2. 熟练掌握氢原子和类氢离子的能谱及基态波函数以及相关的物理量的计算。
3. 了解球形无穷深方势阱及三维各向同性谐振子的基本处理方法。

#### (五) 量子力学的矩阵表示与表象变换

1. 理解力学量所对应的算符在具体表象的矩阵表示。
2. 了解表象之间幺正变换的意义和基本性质。
3. 掌握量子力学公式的矩阵形式及求解本征值、本征矢的矩阵方法。
4. 了解狄拉克符号的意义及基本应用。
5. 熟练掌握一维简谐振子的代数解法和占有数表象。

#### (六) 自旋

1. 了解斯特恩—盖拉赫实验。电子自旋回转磁比率与轨道回转磁比率。
2. 熟练掌握自旋算符的对易关系和自旋算符的矩阵形式(泡利矩阵)、与自旋相联系的测量值、概率和平均值等的计算以及其本征值方程和本征矢的求解方法。
3. 了解电磁场中的薛定谔方程和简单塞曼效应的物理机制。
4. 了解自旋-轨道耦合的概念、总角动量本征态的求解及碱金属原子光谱的精细和超精细结构。
5. 熟练掌握自旋单态与三重态求解方法及物理意义，了解自旋纠缠态概念。

#### (七) 定态问题的近似方法

1. 了解定态微扰论的适用范围和条件，
2. 掌握非简并的定态微扰论中波函数一级修正和能级一级、二级修正的计算。
3. 掌握简并微扰论零级波函数的确定和一级能量修正的计算。
4. 掌握变分法的基本应用。

### (八) 量子跃迁

1. 了解量子态随时间演化的基本处理方法。掌握量子跃迁的基本概念。
2. 了解突发微扰、绝热微扰及周期微扰和有限时间内的常微扰的跃迁概率计算方法。
3. 了解光的吸收与辐射的半经典理论，特别是选择定则的定义及其作用。
4. 了解氢原子一级斯塔克效应及其解释。

### (九) 多体问题

1. 了解量子力学全同性原理及其对于多体系统波函数的限制。
2. 了解费米子和波色子的基本性质和泡利原理。
3. 了解氦原子及氢分子的基本近似求解方法以及解的物理讨论。

### 三. 主要参考书目:

《量子力学教程》 曾谨言著 (科学出版社 2003年第1版)。

编制单位: 中国科学院研究生院

编制日期: 2008年6月6日

修订日期: 2008年7月6日

## 818 《化工原理》

### 中科院研究生院硕士研究生入学考试

#### 《化工原理》考试大纲

本《化工原理》考试大纲适用于中国科学院研究生院化学工程、应用化学、化学工艺、生物化工、环境工程等专业的硕士研究生入学考试。“化工原理”是化工类及相近专业的重要应用基础课程,以传递过程(动量传递、传质和传热)为主线,涵盖了化学工业中涉及的主要单元操作过程。要求考生掌握研究化工工程问题的方法论,掌握各单元操作过程原理和设备性能,能够进行定量过程计算和基本的工程设计,并具备综合运用所学知识分析和解决问题的能力。

#### 一、考试基本要求

1. 熟练掌握单元操作的基本概念和基础理论；
2. 掌握单元操作过程的典型设备的特性，并了解基本选型能力；
3. 掌握主要单元操作过程的基本设计和操作计算方法；
4. 能够灵活运用单元操作的基本原理，分析解决单元操作常见问题。

## 二、考试方式与时间

硕士研究生入学《化工原理》考试为笔试，考试时间为180分钟。

## 三、考试主要内容和要求

### (一) 流体流动

#### 1、考试内容

(1) 流体运动的考察方法、流体受力和能量守恒分析方法；(2) 流体静力学及压强测定；(3) 流体流动的连续性方程及其应用；(4) 机械能守恒及伯努利方程的应用；(5) 流动型态（层流和湍流）及判据；(6) 流速分布及流动阻力分析计算；(7) 因次分析方法；(8) 管路计算；(9) 流速和流量的测定、流量计。

#### 2、考试要求

掌握流体流动过程中的基本原理及流动规律，包括流体静力学和机械能守恒方程。能够灵活运用流体力学基本知识分析和计算流体流动问题，包括流体流动阻力计算和管路计算。

### (二) 流体输送机械

#### 1、考试内容

(1) 主要流体输送机械的类型及特点；(2) 离心泵的类型、结构、工作原理、性能参数、特性曲线、流量调节、组合操作、安装和汽蚀现象；(3) 往复泵的类型、工作原理、流量调节和特性曲线；(4) 其它主要化工用泵（正位移泵和非正位移泵）、通风机、鼓风机、压缩机和真空泵的主要特性。

#### 2、考试要求

了解各类化工用泵的主要结构、原理和主要用途。掌握离心泵的工作原理、特性曲线、流量调节和安装。能够进行涉及泵的基本计算。

### (三) 液体的搅拌

#### 1、考试内容

(1) 搅拌器的主要类型；(2) 混合机理；(3) 搅拌器的性能；(4) 搅拌功率；(5) 搅拌器放大。

#### 2、考试要求

了解搅拌器的主要结构、流体混合特性和表征，了解搅拌设备的基本设计和放大。

### 1、考试内容

(1) 单颗粒、颗粒群和颗粒床层的特性；(2) 流体通过固定床的压降及简化模型；(3) 过滤原理和分类；(4) 过滤过程的数学描述及计算、滤饼的洗涤；(5) 压滤和吸滤设备、离心过滤设备。

### 2、考试要求

了解颗粒床层的特性和流动压降计算。掌握过滤操作的基本原理、基本方程式及应用、不同过滤方式的操作计算。了解典型过滤设备的结构和特点。

## (五) 颗粒的沉降和流态化

### 1、考试内容

(1) 曳力和颗粒自由沉降；(2) 降尘室、旋风分离器等主要沉降分离设备及操作原理；(3) 流化床基本概念和主要特性；(4) 流化床操作及计算；(5) 气力输送原理、分类和主要流动特性。

### 2、考试要求

掌握分析颗粒运动的基本方法，掌握流态化的原理和计算。能够对颗粒运动过程进行分析和计算。了解沉降分离设备和气力输送设备的分类和应用。

## (六) 传热及换热设备

### 1、考试内容

(1) 冷、热流体热交换的形式、载热体；(2) 传热速率和热流量及传热机理；(3) 热传导与傅立叶定律、导热系数；(4) 平壁、圆筒壁和多层壁稳定热传导的计算；(5) 对流传热过程分析和数学描述；(6) 准数和传热系数经验关联式；(7) 沸腾传热和冷凝传热；(8) 黑体辐射及基本规律；(9) 传热过程计算；(10) 换热器的分类、计算与选型；(11) 传热过程的强化途径；(12) 蒸发操作主要特点；(13) 蒸发设备，单效和多效蒸发。

### 2、考试要求

熟练掌握傅立叶定律、热传导的基本原理和定态热传导的计算。了解对流传热的影响因素、主要关联式、对流传热的计算和传热强化。掌握换热器和蒸发器的基本计算，了解换热器和蒸发器的分类、选型和应用。了解黑体辐射的特点和规律。能够灵活运用传热基本原理，求解简单的非稳态传热问题。

## (七) 气体吸收

### 1、考试内容

(1) 气液相平衡；(2) 分子扩散和菲克定律、扩散系数；(3) 对流传质理论和相关准数；(4) 吸收过程的数学描述；(5) 吸收塔的设计型和操作型计算；(6) 气体吸收特点和吸收过程计算；(7) 化学吸收。

### 2、考试要求

熟练掌握传质、吸收与解吸过程的基本理论，了解扩散系数、传质系数等参数的计算方法。掌握物料衡算和操作线方程，以及吸收过程的计算。了解主要的吸收设备、流程及应用。了解蒸发过程原

理和设备。能够灵活运用传质基本原理，解决简单的非稳态吸收问题。

## （八）液体精馏

### 1、考试内容

（1）蒸馏原理与蒸馏操作；（2）平衡蒸馏和简单蒸馏；（3）理想和非理想体系的汽液相平衡；（4）精馏原理和精馏过程的数学描述；（5）精馏塔的操作和操作方程；（6）双组分精馏的设计型和操作型计算；（7）间歇精馏特点与计算；（8）萃取精馏和恒沸精馏。

### 2、考试要求

熟练掌握蒸馏和精馏的基本原理、以及不同条件下的精馏计算，包括进料状态和位置、平衡线、 $q$ 线、回流比、精馏段操作线和提馏段操作线、理论板及全塔效率等。了解特殊精馏的特点。能够灵活运用传质基本原理，解决简单的非稳态精馏问题。

## （九）气液传质设备

### 1、考试内容

（1）板式塔的结构和操作；（2）塔板和塔内的两相流体力学特性、塔板效率；（4）填料塔的结构及主要填料的特性；（5）填料层和填料塔内的流体力学性能和气液传质；（7）气液传质设备的非正常操作。

### 2、考试要求

了解填料塔和板式塔的主要构件，了解塔内两相流动状况和传质特性，了解常见的气液传质设备非正常操作情况。了解板式塔和填料塔的一般计算。

## （十）液液萃取

### 1、考试内容

（1）液液萃取原理；（2）液液相平衡和三角形相图；（3）单级和多级萃取过程计算；（4）萃取设备主要类型、特点和选型；（5）萃取设备操作和液泛、液滴传质。

### 2、考试要求

掌握液液两相传质特性和萃取原理，掌握单级和多级萃取过程的计算方法，了解萃取操作和设备特性。

## （十一）热质同时传递过程和固体干燥

### 1、考试内容

（1）湿空气的性质和湿度图；（2）热质同时传递过程的数学描述和基本计算；（3）干燥速率及其影响因素；（4）干燥过程计算；（5）常用干燥器及其特点。

### 2、考试要求

掌握湿空气的主要性质和状态参数。掌握干燥过程的物料衡算和热量衡算。了解影响干燥过程的因素、以及干燥器的主要型式和应用。

## 1、考试内容

(1) 结晶；(2) 吸附分离；(3) 膜分离。

## 2、考试要求

了解结晶、吸附分离和膜分离过程的基本原理，了解所涉及的物料和热量衡算、以及设备特性。

## 四、试卷题型及比例

- I 试题包括基本概念题、计算题和分析题。
- I 题型（大约比例）：选择填空题占20%、问答题占20%、计算题占40%、分析题占20%。
- I 试卷满分为：150分。

## 五、参考教材

- I 《化工原理》（第三版），上、下册. 陈敏恒、丛德滋、方图南、齐鸣斋编，北京：化学工业出版社，2006

编制单位：中国科学院研究生院

编制日期：2007年6月5日

## 820 《有机化学》

### 中科院研究生院硕士研究生入学考试

### 《有机化学》考试大纲

本《有机化学》考试大纲适用于中国科学院研究生院有机化学，药物化学及以有机合成为主要手段的其他相关专业如有机光电材料，导电材料等研究方向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，能够系统的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；熟习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；初步了解红外光谱、质谱、核磁共振谱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、命名及物性

(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) 共振论简介、有机反应势能图及相关概念

(4) 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

(3) 逆向合成分析的基本要点及其在有机合成中的应用

## 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 (HNMR), 红外光谱(IR), 紫外光谱(UV)和质谱(MS)的谱学特征

(3) 运用化学方法及四谱对简单有机化合物进行结构鉴定

## 7、杂环化合物及元素有机化学

含N, S, O等的五、六元杂环化合物、及其他结构的有机硫、磷、硅化合物

## 8、碳水化合物、油脂、氨基酸、蛋白质、萜类、甾族等天然产物的结构、性质和用途

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），构型与构象，凯库（Kekule）A的两个基本原则。

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：按碳络分类，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（碳原子和氢原子的类型）、异构、构象及构象异构体、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、 $\delta$ 键（构型概念）；了解乙烷、丁烷的构象及相互转变关系

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。

掌握分子结构对物理化学性质的影响；稳定性、卤代、氧化（完全氧化和控制氧化）、裂化和裂解、异构化等。

2.3 理解烷烃的反应甲烷的卤代反应历程、游离基、连锁反应、能量曲线、过渡状态、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 了解烷烃的来源及制备

2.5 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、取代环己烷和十氢化萘的构象：船式、椅式、a键、e键。

## 第三章 烯

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：碳络异构、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

3.1.3 了解物理性质

3.2 烯的反应

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，游历基加成反应历程、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 Diels-Alder[2+4]环加成反应

3.2.1 加成反应：催化加氢、与乙硼烷的加成、加 $X_2$ 、与酸的加成【加HX、[马氏（Markovnikow）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 与卡宾的反应、烯烃的顺反异构反应

3.2.3 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 掌握乙烯、丙烯的结构特点及制备方法、主要用途

3.3.3 了解石油的裂解和热裂气的分离

3.3.4 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及反应规律炔的反应：加成、氧化及末端H的活性

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 聚合反应（二聚、三聚）

4.2.3 氧化反应

4.2.4 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（ $sp^2$ 杂化）特别是苯的特性及芳香性及结构特征

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，了解多环芳香化合物和非苯芳香体系

### 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,加特曼(Gatterman)-科赫(Koch)反应

5.1.3.3 伯奇（Birch）还原反应

5.1.3.4氧化反应：苯环氧化、侧链氧化

5.1.3.5重要的单环芳烃：苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯

## 5.2多环及稠环芳烃

5.2.1 了解三苯甲基化合物及其离子和自由基的稳定性，联苯特性及合成

5.2.2掌握萘：结构性质：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）

5.2.4了解其他稠环芳烃（致癌烃）

5.3了解芳香烃的来源：煤焦油的分离、石油的芳构化和重整

石油：石油的成因、组成和分类；石油的炼制和石油加工

(1) 石油的一次加工：常、减压蒸馏

(2) 石油的二次加工：裂解和重整

汽油和柴油：辛烷值、抗爆剂、十六烷值

5.4 一般了解非苯芳烃：休克尔（Huckel）规则及其应用、二茂铁

## 第六章 卤化烃

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、武慈（Wurtz）反应（有机金属化合物的概念）

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 $SN1$ 、 $SN2$ ；消除反应的机理 $E1$ 、 $E2$

6.2.2.2 亲核取代的立体化学

6.2.2.3 烷基结构、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

6.4了解重要卤代烃：氯乙烯、氯苯、氯苄、三氯甲烷、四氯化碳、氟里昂、四氟乙烯。

## 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（或亚硫酸氯）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 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{HIO}_4$ 、口片呐重排、羟基被置换反应（邻基参与效应）

### 7.1.2 掌握消去反应历程

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

b)、 $\alpha$ —消去反应：卡宾的结构和性质

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。

7.1.4 了解重要的醇：甲醇、乙醇、三十烷醇、苯甲醇、乙二醇、丙三醇（甘油的化学式）、肌醇

## 7.2 酚

### 7.2.1 掌握酚的性质物理、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

7.2.2 了解重要的酚：苯酚（异丙苯氧化制备和用途）、甲苯酚、苯二酚、萘酚

## 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

7.3.3 了解几种重要的醚的性质和应用：乙醚、二苯醚（传热载体）、环氧乙烷、冠醚（相转移催化）

## 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 $\text{HCN}$ 、 $\text{NaHSO}_3$ 、 $\text{RSH}$ 、 $\text{RMgX}$ 、 $\text{ROH}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ ，与有机胺及其衍生物的加成缩合反应，与氨及衍生物。

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:  $H_2$ ,  $LiAlH_4$ ,  $NaBH_4$ ,  $B_2H_6$ ,  $Me_2CHOAl$ ,  $Zn/Hg/H^+$ ,  $NH_2NH_2/KOH$ 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 了解醛的自身加成缩和

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 熟悉重要的醛、酮: 甲醛、乙醛 (乙烯氧化合成乙醛) 三氯乙醛、苯甲醛 (安息香缩合)、丙酮、丁二酮 (镍试剂)、环己酮 [贝克曼 (Bechmann) ] 重排

8.4 了解乙烯酮, 醌等不饱和羰基化合物, 熟悉  $\alpha$ ,  $\beta$ —不饱和醛酮的特性: 1, 4—加成、插烯规律。

## 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

熟悉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式试剂制备

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、萘乙酸。

了解重要二元羧酸物理化学性质: 乙二酸、己二酸、癸二酸、丁烯二酸、苯二甲酸

9.6 熟悉羧酸衍生物酰卤、酯、酰胺、月青的分类、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; 酰氨的脱水和霍夫曼 (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

c), 碳酸及衍生物: 光气、尿素、氨基甲酸酯

9.8 乙烯酮

9.9 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

## 9.10 了解动物与植物脂肪的区别：油脂、蜡及合成洗涤剂去污原理

特别是油脂的组成与结构及性质：皂化、加成反应、油脂酸败（酸值）和干性

## 第十章 立体化学：结构异构和立体异构

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：手性(Chiral)、对称因素（对称面、对称中心）、平面偏振光和旋光性、旋光仪和比旋光度

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)、了解D/L法、
- 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
- d),环状的化合物对映异构

10.3 掌握烯烃化合物的几何异构体：顺反异构及性质。

10.4 了解含手性轴或含手性面的化合物的立体异构体，了解不含手性碳原子化合物的对映异构：丙二烯型、联苯型，螺旋型化合物；了解R, S等手性原子的化合物。

10.5 了解外消旋体、拆分和不对称合成

10.6 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，紫外光谱、核磁共振谱和质谱

熟悉紫外、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

了解质谱的基本原理及应用

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,等性质子与非等性质子, 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

### 11.3 紫外光谱

11.3.1 紫外光谱的基本原理、紫外光谱图,了解各类化合物的电子跃迁，紫外光谱与分子结构的关系

### 11.4 质谱简介

11.4.1 质谱的基本原理与质谱仪，质谱图离子的主要类型、形成及应用，影响离子形成的因素，各类化合物的质谱图特征

## 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，蒂芬欧—捷姆扬诺夫的环扩大重排反应）

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（Gabrieli）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、肟的还原，醛、酮的还原胺化（如刘卡特反应，埃斯韦勒—克拉克反应）；从羧酸及其衍生物制备（霍夫曼重排、克尔提斯重排、施密特重排）

12.4 了解重要的胺：苯胺、二甲胺、乙二胺（EDTA）、己二胺、各种烯胺化合物。

12.5 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）

12.5.3 了解染料结构与性质和用途：化合物颜色和结构的关系（生色基和助色基）、染料的分类及偶氮染料和指示剂（甲基橙、刚果红）

### 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

12.7 腈和异腈：分子结构、水解和还原反应

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、物理性制及化学性制

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和合成与反应

硫醇和硫酚、硫醚、亚砷和砷、磺酸及其衍生物（磺胺药物、糖精）

### 13.3 含磷化合物

掌握重要反应：形成季磷盐的反应、维狄希（Wittig）试剂及其反应

13.4 了解有机农药分类、农药的剂型、药效和防护、有机磷农药及其他

13.5 了解常见卤代硅烷及硅醇、硅氧烷的合成及其应用

## 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：满尼赫一胺甲基化反应、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 魏梯锡反应及魏梯锡—霍纳尔反应：伊利德的结构、磷伊利德的制备、魏梯锡反应、魏梯锡—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

掌握咪唑、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 环化合物的分类和命名（音译法）

15.2 熟悉五元杂环化合物：咪唑、吡咯、噻吩、糠醛的结构和性质和制备及简单反应，了解其衍生物性质（VB<sub>1</sub>、青霉素等），了解卟啉衍生物：血红素、叶绿素、VB<sub>12</sub>。

15.3 了解六元杂环化合物

15.3.1 吡啶的结构及吡啶衍生物：烟酸、VB<sub>6</sub>、异烟肼

15.3.2 嘧啶及其衍生物：尿嘧啶、胞嘧啶、胸腺嘧啶

15.4 一般了解稠杂环化合物：吲哚及其衍生物、喹啉及其衍生物（斯克奥浦Skraup合成法）。

## 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 (Claisen 克来森重排, Cope重排, 氢原子参加的 [1, i] 迁移, 碳原子参加的 [1, i] 迁移)

## 第十七章 碳水化合物 (单糖, 多糖)

了解碳水化合物 (糖) 的涵义、分类、存在

掌握D—系列单糖的重要物理性质及化学性质

熟悉单糖的环状结构和链状结构以及差向异构化和变旋原理

了解几种碳水化合物 (葡萄糖、果糖、蔗糖以及淀粉、纤维素) 的重要性质和用途

### 17.1 熟悉单糖结构与物理化学性质

17.1.1 单糖的碳架结构: 单糖的构造式的确定、立体构型、环状结构[哈武斯 (Haworth) 透视式、构象式]

17.1.2 单糖的性质: 糖酸的差向异构化、氧化与还原 (吐伦和菲林试剂, 溴水或电解氧化, 硝酸氧化, 催化氢化, 钠汞还原)、成脎反应、成苷反应、单糖的递降 (Ruff降解, Wohl降解)、糖脎与糖脎。

17.1.3 重要的单糖: 葡萄糖、果糖、半乳糖、核糖、脱氧核糖

17.1.4 变旋光及氧环的测定

17.2 了解双糖: 还原性双糖: 麦芽糖、纤维二糖、乳糖; 非还原性双糖: 蔗糖 (结构测定)

17.3 了解多糖: 淀粉 (分类、结构和性质)、纤维素 (结构和利用: 造纸、人造纤维、羧甲基纤维素)、半纤维素、右旋糖酐

## 第十八章 氨基酸、多肽蛋白质

熟悉氨基酸的结构、命名和常规的化学性质

了解多肽的结构特征、结构的测定方法、性质

了解蛋白质的主要化学性质, 了解蛋白质的一级结构、二级、三级、四级结构

18.1 氨基酸: 结构、分类和命名、制法【氨基酸的合成: Strecker合成、 $\sigma$ -卤代酸氨解、Gabriel合成、丙二酸酯法】、性质【两性和等电点、氨基的反应 (与亚硝酸、甲醛、二硝基氟苯反应)、脱羧反应、与水合茚三酮反应】

18.2 了解多肽: 多肽结构确定和合成原理简介、多肽合成【: 羧基的保护、氨基的保护、接肽方法 (混合酸酐法、活泼酯法、碳二亚胺法)】; 重要的多肽 (谷胱甘肽、催产素和牛胰岛素)

18.3 了解蛋白质: 蛋白质的分类和重要性质、蛋白质的结构, 蛋白质的性质 (两性和等电点、胶体性质、沉淀、变性 (可逆和不可逆)、水解、显色反应)

## 第十九章 萜类、甾族化合物

了解萜类和甾族化合物的结构特征、分类, 异戊二烯规则及其生理作用及应用

19.1 了解萜类的定义、分类、异戊二烯规则: 单萜、倍半萜及其它萜类

了解常见萜类化合物的结构的一般书写方法: VA、胡萝卜素、柠檬醛、橙化醇、香叶醇、薄荷醇、蒎烯、龙脑、樟脑

19.2 了解甾族化合物的基本骨架和命名

1) 邢其毅等《基础有机化学》(上,下册) 第三版, 北京, 高等教育出版社, 2005年6月

(邢其毅等《基础有机化学》(上,下册) 第二版, 北京, 高等教育出版社, 2003年3月印也可以作参考书)

2) 伍越寰《有机化学》第二版, 合肥, 中国科技大学出版社, 2002, 9

#### 四、题型

是非选择题, 填空, 有机合成, 立体化学及反应机理, 波谱分析结构鉴定

---

编制单位: 中国科学院研究生院

编制日期: 2006年6月6日

修订日期: 2008年7月6日

### 825 《物理化学(乙)》

中科院研究生院硕士研究生入学考试

#### 《物理化学(乙)》考试大纲

本《物理化学》(乙)考试大纲适用于报考中国科学院研究生院化工类专业的硕士研究生入学考试。物理化学是化学学科的重要分支, 是整个化学学科和化工学科的理论基础。它从物质的物理现象和化学现象的联系入手探求化学变化基本规律。物理化学课程的主要内容包括化学热力学(统计热力学)、化学动力学、电化学、界面化学与胶体化学等。要求考生熟练掌握物理化学的基本概念、基本原理及计算方法, 并具有综合运用所学知识分析和解决实际问题的能力。

#### 一、考试内容

##### (一) 气体的PVT关系

- 1、理想气体状态方程
- 2、理想气体混合物
- 3、气体的液化及临界参数
- 4、真实气体状态方程
- 5、对应状态原理及普遍化压缩因子图

##### (二) 热力学第一定律

- 1、热力学基本概念
- 2、热力学第一定律

- 3、恒容热、恒压热、焓
- 4、热容、恒容变温过程、恒压变温过程
- 5、焦耳实验，理想气体的热力学能、焓
- 6、气体可逆膨胀压缩过程
- 7、相变化过程
- 8、溶解焓及混合焓
- 9、化学计量数、反应进度和标准摩尔反应焓
- 10、由标准摩尔生成焓和标准摩尔燃烧焓计算标准摩尔反应焓
  
- 11、节流膨胀与焦耳—汤姆逊效应
- 12、稳流过程的热力学第一定律及其应用

### (三) 热力学第二定律

- 1、卡诺循环
- 2、热力学第二定律
- 3、熵、熵增原理
- 4、单纯pVT变化熵变的计算
- 5、相变过程熵变的计算
- 6、热力学第三定律和化学变化过程熵变的计算
- 7、亥姆霍兹函数和吉布斯函数
- 8、热力学基本方程
- 9、克拉佩龙方程
- 10、吉布斯—亥姆霍兹方程和麦克斯韦关系式

### (四) 多组分系统热力学

- 1、偏摩尔量
- 2、化学势
- 3、气体组分的化学势
- 4、拉乌尔定律和亨利定律
- 5、理想液态混合物
- 6、理想稀溶液
- 7、稀溶液的依数性

8、逸度与逸度因子

9、活度及活度因子

#### (五) 化学平衡

1、化学反应的等温方程

2、理想气体化学反应的标准平衡常数

3、温度对标准平衡常数的影响

4、其它因素对理想气体化学平衡的影响

压力对于平衡转化率的影响；惰性组分对平衡转化率的影响；反应物的摩

5、真实气体反应的化学平衡

6、混合物和溶液中的化学平衡

#### (六) 相平衡

1、相律

2、杠杆规则

3、单组分系统相图

4、二组分理想液态混合物的气-液平衡相图

5、二组分真实液态混合物的气-液平衡相图

6、二组分液态部分互溶系统及完全不互溶系统的气 - 液平衡相图

7、二组分固态不互溶系统液-固平衡相图

8、二组分固态互溶系统液-固平衡相图

9、生成化合物的二组分凝聚系统相图

10、三组分系统液-液平衡相图

#### (七) 电化学

1、电解质溶液的导电机理及法拉第定律

2、离子的迁移数

3、电导、电导率和摩尔电导率

4、电解质的平均离子活度因子

5、可逆电池及其电动势的测定

6、原电池热力学

7、电极电势和液体界面电势

8、电极的种类

9、原电池设计举例

10、分解电压

11、极化作用

12、电解时的电极反应

#### (八) 统计热力学初步

1、粒子各运动形式的能级及能级的简并度

2、能级分布的微态数及系统的总微态数

3、最概然分布与平衡分布

4、玻耳兹曼分布

5、粒子配分函数的计算

6、系统的热力学能与配分函数的关系

7、系统的摩尔定容热容与配分函数的关系

8、系统的熵与配分函数的关系

9、其它热力学函数与配分函数的关系

10、理想气体反应的标准平衡常数

#### (九) 界面现象

1、界面张力

2、弯曲液面的附加压力及其后果

3、固体表面

4、液-固界面

5、溶液表面

#### (十) 化学动力学

1、化学反应的反应速率及速率方程

2、速率方程的积分形式

3、速率方程的确定

4、温度对反应速率的影响

- 5、典型复合反应
- 6、复合反应速率的近似处理法
- 7、链反应
- 8、气体反应的碰撞理论
- 9、势能面与过渡状态理论
- 10、溶液中反应
- 11、多相反应
- 12、光化学
- 13、催化作用的通性
- 14、单相催化反应
- 15、多相催化反应

#### (十一) 胶体化学

- 1、胶体系统的制备
- 2、胶体系统的光学性质
- 3、胶体系统的动力性质
- 4、溶胶系统的电学性质
- 5、溶胶的稳定与聚沉
- 6、悬浮液
- 7、乳状液
- 8、泡沫
- 9、气溶胶
- 10、高分子化合物溶液的渗透压和粘度

## 二、考试要求

### (一) 气体的PVT关系

掌握理想气体状态方程和混合气体的性质（道尔顿分压定律、阿马加分容定律）。了解实际气体的状态方程（范德华方程）。了解实际气体的液化和临界性质。了解对应状态原理与压缩因子图。

### (二) 热力学第一定律

明确热力学的一些基本概念，如体系、环境、状态、功、热、变化过程等。掌握热力学第一定律和内能的概念。熟知功与热正负号和取号惯例。明确准静态过程与可逆过程的意义及特征。明确

U及H都是状态函数，以及状态函数的特性。较熟练地应用热力学第一定律计算理想气体在等温、等压、绝热等过程中的 $\Delta U$ 、 $\Delta H$ 、Q和W。能熟练应用生成热、燃烧热计算反应热。会应用盖斯定律和基尔霍夫定律进行一系列计算。了解卡诺循环的意义。

### (三) 热力学第二定律

明确热力学第二定律的意义及其与卡诺定理的联系。理解克劳修斯不等式的重要性。注意在导出熵函数的过程中，公式推导的逻辑推理。熟记热力学函数U、H、S、F、G的定义，明确其在特殊条件下的物理意义和如何利用它们判别过程变化的方向和平衡条件。较熟练地运用吉布斯-亥姆霍兹公式和克劳修斯-克拉贝龙方程式。掌握熵的统计意义。了解热力学第三定律，明确规定熵的意义、计算及其应用。

### (四) 多组分系统热力学

熟悉溶液浓度的各种表示法及其相互关系。掌握理想溶液定义、实质和通性。掌握拉乌尔定律和亨利定律。了解逸度和活度的概念，了解如何利用牛顿图求气体的逸度系数。明确偏摩尔量和化学势的意义。掌握表示溶液中各组分化学势的方法。了解稀溶液依数性公式推导和分配定律公式的推导和热力学处理溶液问题的一般方法。

### (五) 化学平衡

掌握反应等温式的应用。掌握均相和多相反应的平衡常数表示法。理解 $\Delta_r G_m^0$ 的意义，由 $\Delta_r G_m^0$ 估计反应的可能性。熟悉 $K_P^0$ 、 $K_P$ 、 $K_X$ 、 $K_C$ 的意义、单位及其关系。了解平衡常数与温度、压力关系和惰性气体对平衡组成的影响，并掌握其计算方法。能根据标准热力学函数的数据计算平衡常数。了解同时平衡、反应耦合、近似计算等处理方法。

### (六) 相平衡

掌握相、组分数和自由度的定义。了解相律的推导过程及其在相图中的应用。掌握杠杆规则在相图中的应用。在双液系中以完全互溶的双液系为重点掌握P-X图和T-X图。在二组分液-固体系中，以简单共熔物的相图为重点，掌握相图的绘制及其应用。对三组分体系，了解水盐体系相图的应用，了解相图在萃取过程中的应用。

### (七) 电化学

掌握电导率、摩尔电导率的意义及其与溶液浓度的关系。了解离子独立移动定律及电导测定的一些应用。熟悉迁移数与摩尔电导率、离子迁移率之间的关系。掌握电解质的离子平均活度系数的意义及其计算方法。了解电解质溶液理论（主要是离子氛的概念），并会使用德拜-休克尔极限公式。掌握电动势与 $\Delta_r G_m$ 的关系，熟悉电极电势的符号惯例。熟悉标准电极电势及其应用（包括氧化能力的估计，平衡常数的计算等）。对于所给的电池能熟练、正确地写出电极反应和电池反应并能计算其电动势。明确温度对电动势的影响及 $\Delta_r H_m$ 和 $\Delta_r S_m$ 的计算。了解分解电压的意义。了解产生极化作用的原因。

### (八) 统计热力学初步

了解用最概然分布的微观状态数代替整个体系的微观状态数的原因。明确配分函数定义及其物理意义。了解定位体系与非定位体系的热力学函数的差别。了解平动、转动、振动配分函数及其对热力学函数的贡献。

### （九）界面现象

掌握表面吉布斯函数、表面张力的概念，了解表面张力与温度的关系。掌握弯曲表面的附加压力产生的原因及其与曲率半径的关系，会使用杨—拉普拉斯公式进行简单计算。了解弯曲表面上的蒸气压，学会使用Kelvin公式。理解吉布斯吸附等温式及各项的物理意义，并能进行简单的计算。了解表面活性物质结构特性、表面活性剂的分类及其应用。了解液—固界面的铺展与润湿现象。了解气—固表面的吸附本质、吸附等温线的主要类型和吸附热力学。

### （十）化学动力学

掌握等容反应速率的表示法、基元反应、反应级数、反应分子数等基本概念。掌握具有简单级数的反应的速率方程和特征，并能够由实验数据确定简单反应的级数。对三种典型的复杂反应（对峙反应、平行反应和连串反应），掌握其各自的特点，并能对其中比较简单的反应能写出反应速率与浓度关系的微分式。明确温度、活化能对反应速率的影响，理解阿仑尼乌斯经验式中各项的含义，计算 $E_a$ 、 $A$ 、 $k$ 等物理量。掌握链反应的特点。掌握稳态近似法、平衡态法和速控步骤法等近似处理方法。理解碰撞理论和过渡状态理论。了解溶液中反应的特点和溶剂、电解质对反应速率的影响。了解催化反应的特点和常见催化反应的类型。了解光化学反应的特点。

### （十一）胶体化学

掌握胶体分散体系的动力性质、光学性质、电学性质等方面的特点，能利用这些特点对胶体粒子大小、带电情况等方面分析并能应用于实践。了解溶胶稳定性特点及电解质对溶胶稳定性的影响，能判断电解质聚沉能力的大小。了解乳状液的种类、乳化剂的作用及在工业和日常生活中的应用。了解大分子溶液与溶胶的异同点。了解唐南平衡。

## 三、主要参考书

《物理化学》上、下册（第四版），天津大学物理化学教研室所编，高等教育出版社，2001年。

## 四、说明

主要题型可能有：是非题、选择题、填空题、简答题、计算题、综合题等。

编制单位：中国科学院研究生院

编制日期：2006年6月6日

852 《细胞生物学》

中科院研究生院硕士研究生入学考试

《细胞生物学》考试大纲

本《细胞生物学》考试大纲适用于中国科学院研究生院生命学科口各专业的硕士研究生入学考试。要求考生全面系统地理解并掌握细胞生物学的基本概念、基本理论和研究方法，能熟练运用细胞生物学知识分析生物学基本问题，了解细胞生物学的最新进展。

## 一、 考试内容

### 1. 细胞生物学发展历史

- 1.1. 了解细胞的发现，细胞学说的创立及其内容要点和意义
- 1.2. 了解细胞学经典发展时期：原生质理论的提出，细胞分裂和细胞器的发现，细胞学的建立
- 1.3. 了解实验细胞学时期：细胞遗传学、细胞生理学、细胞化学
- 1.4. 了解细胞生物学的形成和当前与今后的发展方向--分子细胞生物学

### 2. 细胞的基本结构与化学组成

#### 2.1. 细胞的形态结构

- | 了解形状、大小和种类的多样性
- | 理解细胞是生命活动的基本单位
- | 掌握动物细胞的一般结构模式
- | 掌握植物细胞与动物细胞、原核细胞与真核细胞的主要结构差别

#### 2.2. 细胞的化学组成及其意义

- | 了解元素：主要元素、宏量、微量和痕量元素
- | 掌握有机小分子：小分子糖类、氨基酸、核苷酸、脂质
- | 掌握大分子：核酸、蛋白质、大分子多糖
- | 掌握水、无机盐和离子

#### 2.3. 掌握细胞的共性，细胞形态结构和化学组成与功能的相关性

附：了解关于病毒与细胞的关系

### 3. 细胞生物学研究技术和基本原理

#### 3.1. 观察细胞形态结构的技术方法和仪器

##### 3.1.1. 光学显微技术

- | 了解普通复式光学显微镜：掌握分辨率及计算公式，像差与复合透镜
- | 了解观察样品的一般制备：固定、切片、染色
- | 了解荧光显微镜与观察样品的荧光染色
- | 了解暗视野显微镜：聚光器，分辨率
- | 了解相差显微镜：用途、特有装置（光栏、相版），原理
- | 了解干涉显微镜：用途、特有装置 干涉器
- | 了解激光共聚焦扫描显微镜及其原理、用途
- | 了解计算机等技术在光学显微技术中的应用

##### 3.1.2. 电子显微镜技术

- | 了解透射电镜：基本构造，成像原理，分辨率；超高压电镜
- | 了解透射电镜观察样品制备：超薄切片技术，负染色和暗视场制片术冰冻劈裂一复型技术和金属投影技术
- | 了解扫描电镜和隧道电镜及其原理和用途

#### 3.2. 细胞化学组成及其定位和动态分析技术

- | 理解细胞和细胞器的分离：如匀浆和差速离心技术等
- | 理解基本生物化学和分子生物学技术
- | 理解细胞化学、免疫荧光细胞化学、细胞光度和流式细胞分离技术
- | 了解电镜细胞化学和电镜免疫细胞化学技术
- | 了解显微放射自显影、分子原位杂交

3.3. 了解细胞培养、细胞工程、显微操作、活体染色等技术方法

#### 4. 细胞器的结构与功能

4.1. 内膜系统的概念及其组成成员

4.2. 内质网

4.2.1. 掌握内质网的形态结构特征和类别(粗面内质网和光面内质网)

4.2.2. 理解掌握粗面内质网的主要功能

- | 掌握按信号肽假说参与分泌蛋白和溶酶体酶等蛋白合成.

- | 掌握蛋白质的修饰(包括N-连接糖基化、酰基化等)和正确折叠

4.2.3. 掌握光面内质网的功能：膜脂类和甾类激素合成、胞质溶胶 $Ca^{2+}$ 水平调节、解毒和参与糖元合成与分解等

4.3. 高尔基体

4.3.1. 掌握高尔基体的形态结构特点，结构分区，及各区的标志性酶

4.3.2. 掌握高尔基体的功能

- | 蛋白质的修饰和加工：O-连接糖基化与磷酸化和硫酸化；N-连接糖基化的改

4.4. 溶酶体

4.4.1. 掌握溶酶体的形态结构及化学组成特点

4.4.2. 掌握溶酶体的功能

- | 溶酶体的基本功能—消化作用及溶酶体的亚类划分

- | 溶酶体的其他功能(动物受精过程中和免疫反应中的作用等)

4.4.3. 了解溶酶体的发生

4.5. 微体

4.5.1. 掌握微体的两种类型及其共同的形态结构和酶特征

4.5.2. 理解过氧化物酶体的酶特点和功能—解毒作用，植物光呼吸中的乙醇酸代谢

4.5.3. 掌握乙醛酸循环体的酶特点和功能—参与种子萌发中的糖异生作用

4.5.4. 了解关于微体的发生问题

4.6. 线粒体

4.6.1. 掌握显微形态特征和主要功能概要

4.6.2. 掌握超微结构与功能定位及各部的结构和化学的组成特点

4.6.3. 理解内膜进行能量转化(氧化磷酸化)的分子和超分子结构基础与转化机制

4.7. 叶绿体

4.7.1. 掌握叶绿体的显微形态特征和超微结构

4.7.1.1. 显微形态特征

4.7.1.2. 超微结构：

被膜：外膜、内膜、膜间隙(外膜)

类囊体(片层系统)：基粒类囊体(附基粒概念)、基质类囊体、基质(内腔)

4.7.2. 理解掌握叶绿体的主要功能—光合作用概要：

总反应；阶段及亚阶段划分(光反应：原初反应→电子传递→ATP合成；暗反应：卡尔文循环)；反应定位

4.7.3. 理解掌握类囊体膜进行光反应(光合磷酸化)的分子和超分子结构基础和反应过程

4.8. 线粒体和叶绿体的半自主性

4.8.1. 掌握半自主性的主要表现

4.8.2. 理解细胞质合成的线粒体叶绿体蛋白之转运机制。附：分子伴娘概念

4.8.3. 了解线粒体和叶绿体的繁殖方式

4.9. 了解广义和狭义的细胞骨架概念

4.10. 微丝

4.10.1. 掌握微丝的形态结构及构成微丝的分子--肌动蛋白

4.10.2. 掌握微丝的组装和解聚、永久性微丝与暂时性微丝

4.10.3. 掌握微丝结合蛋白

4.10.4. 理解横纹肌纤维(细胞)中的微丝系统与肌肉收缩机制

4.10.5. 掌握非肌肉细胞中微丝的特点和功能：微绒毛中的支架作用、胞质流动和细胞移动中的作用、胞质分裂中的收缩环作用、细胞连接中的作用(附着带、应力纤维)

4.10.6. 掌握微丝的特异性破坏药物和稳定药物

4.11. 微管

4.11.1. 掌握微管的形态结构和微管的种类及分布

4.11.2. 掌握微管蛋白和微管结合蛋白

4.11.3. 掌握微管的组装、去组装与微管组织中心，微管的“滑车”现象，永久性微管和暂时性微管

4.11.4. 理解微管的功能

4.11.5. 掌握微管的特异性药物和微管组成的细胞器

4.12. 中间纤维

4.12.1. 掌握中间纤维的一般形态和类型及类型的细胞特异性

4.12.2. 理解中间纤维蛋白分子的一般结构模式及中间纤维的组装

4.12.3. 了解中间纤维结合蛋白

4.12.4. 理解中间纤维的功能：支架和连接作用；信号传递和基因表达等方面的可能作用。

4.13. 核糖体

4.13.1. 掌握核糖体的形态结构、类别和构成分子及解离和重组装等研究结果。

附：自主装概念

4.13.2. 掌握核糖体的功能部位及其在蛋白质合成中的作用：mRNA结合部

位、P位、A位、肽酰基转移酶部位、G因子部位、E位。附：核酶概念

l 了解作用于核糖体的蛋白质合成的抑制剂

l 理解多聚核糖体在蛋白合成中的意义和核糖体循环

## 5. 细胞基质与功能

5.1. 细胞外基质

掌握概念和功能意义概要

## 5.1.1.理解掌握动物细胞的胞外基质

5.1.1.1.胶原纤维：类型及分子结构和纤维特征；合成、修饰、组装和交联；功能

5.1.1.2.弹性（弹力）蛋白纤维：结构特点、分布和功能

5.1.1.3.氨基聚糖：分子结构特点；种类；特性和功能意义；透明质酸的特殊功能意义

5.1.1.4.蛋白聚糖：分子结构特点；与透明质酸为轴的更大复合结构；功能意义（包括参与构成基底膜）

5.1.1.5.层粘连蛋白和纤粘连蛋白：结构特点、功能意义

5.1.1.6.胞间粘连分子：依赖于 $\text{Ca}^{2+}$ 的，不依赖于 $\text{Ca}^{2+}$ 的；功能意义

5.1.2.掌握植物细胞的胞外基质—细胞壁：成分、结构和功能概况

## 5.2. 细胞质基质的概念和功能

5.2.1.掌握关于细胞质基质的不同概念和结构问题

5.2.2.理解细胞质基质的功能

## 6. 细胞核与染色体

### 6.1 核被膜(核膜)

6.1.1掌握核被膜的一般形态结构特点和生物学意义

6.1.2掌握和理解核膜孔复合体的结构和功能

结构：颗粒—纤维模型和“鱼笼”或“滴漏”式模型

功能：物质运输—被动运输；主动运输及其特点

6.1.3掌握核纤层(核膜骨架)的形态结构特点、性质(中间纤维家族)和功能意义

### 6.2染色质

6.2.1掌握染色质的经典概念和现代概念

6.2.2掌握组蛋白的种类和特点

6.2.3掌握染色质的基本结构—串珠线模型和结构的基本单位—核小体

6.2.4掌握染色质的类型和各类染色质的定义

6.2.5了解染色质的非组蛋白：性质，一般结构模式、功能意义

### 6.3核仁

6.3.1掌握显微水平的核仁形态和细胞化学特征

6.3.2掌握核仁的超微结构分部和各部分的结构组成特点

6.3.3理解掌握核仁的功能：rRNA的合成和核糖体亚单基的组装

## 6.4 染色体

6.4.1掌握染色体包装(结构或超分子结构)的两种主要模型

6.4.2掌握中期染色体的显微形态学

6.4.3掌握染色体DNA序列的重复性，分类和各类DNA序列的排列分布

6.4.4掌握保证染色体世代稳定的结构部位和关键序列及其结构

着丝粒-着丝点、端粒、自主复制序列。附：可移动序列(转座子)概念

6.4.5了解巨大染色体：多线染色体和灯刷状染色体

## 6.5 核骨架和核基质

6.5.1理解核骨架的概念：广义的核骨架和狭义的核骨架。

6.5.2掌握核基质(狭义核骨架)的一般形态结构和化学组成特点以及功能意义

6.5.3了解染色体支架及其与核基质的关系

## 6.6 理解掌握细胞核的功能

## 7. 细胞膜与细胞表面的结构与识别

### 7.1. 质膜的化学组成和结构

7.1.1.掌握构成质膜的主要分子类别及其特点和意义

7.1.1.1.脂质：磷脂、糖脂、胆固醇。附：人工脂质体及其应用

7.1.1.2.蛋白质：外在蛋白，内在蛋白；跨膜蛋白的一般结构特点

7.1.1.3.糖类。附：ABO血型抗原

7.1.2. 掌握质膜的结构模型

7.1.2.1.了解历史上的三个主要模型：Gorter和Grendel的脂双层模型；Danielli-Davson模型；Robertson模型（单位膜模型）

7.1.2.2.理解掌握现代被广泛接受的流动镶嵌模型：基本要点，研究方法。

7.1.2.3.了解质膜结构研究的实例--哺乳类红血球的质膜：方法，结果。质膜骨架及其存在的普遍性问题。

### 7.2. 质膜的功能

7.2.1. 理解掌握物质的跨膜运输

7.2.1.1.被动运输：特点；简单扩散，易化扩散；载体、转运蛋白的概念

7.2.1.2.主动运输：特点；直接主动运输—泵运输及转运ATP酶的概念；间接主动运输—协同运输、胞纳(胞饮和吞噬)、胞吐、穿胞运输

7.2.2.掌握质膜的其他功能

7.3. 细胞表面的特化结构

7.3.1.了解细菌细胞的鞭毛：结构和运动机制

7.3.2.了解其他特化结构—鞭毛、纤毛、微绒毛、变形足等

7.4. 细胞的连接

7.4.1. 掌握闭锁连接：连接特点及生物学意义

7.4.2. 掌握锚定连接及其生物学意义

7.4.2.1. 掌握桥粒连接和半桥粒连接

7.4.2.2. 掌握附着连接（附着带和附着斑）

7.4.3. 掌握通讯连接

7.4.3.1. 掌握间隙连接和电性突触，以及连接子概念

7.4.3.2. 掌握化学突触

7.4.3.2. 掌握植物细胞的胞间连丝

7.4.4. 了解细胞附着(细胞粘附)：概念；与细胞连接的关系和生物学意义

## 8. 细胞通讯和信号转导

8.1. 理解并掌握细胞识别和细胞通讯有关的几个概念：细胞识别、细胞通讯、受体、信号通路、第一信使、第二信使

8.2. 掌握胞内受体介导的信号通路及信号分子

8.3. 掌握膜受体介导的信号通路：

- | 与G蛋白偶联的：cAMP通路及信号分子
- | 肌醇磷脂通路及信号分子
- | 受体本身为酪氨酸激酶的：生长因子类受体
- | 受体为配体门控离子通道的：神经递质类受体

## 9. 细胞增殖及其调控

9.1 了解细胞繁殖、细胞分裂和细胞周期间的关系及细胞分裂方式

9.2 细胞有丝分裂

9.2.1理解有丝分裂的形态学过程，时相划分及各时相的变化标志

9.2.2掌握早中期染色体的移动与纺锤体的形成和结构

9.2.3掌握姐妹着丝粒的分离与后期染色体的移动

## 9.2.4掌握胞质分裂

9.2.3掌握植物细胞有丝分裂的特点与某些生物特殊形式的有丝分裂（中、后期转化和姐妹染色体分离的机制）

## 9.3 减数分裂

9.3.1掌握减数分裂的形态学过程，时期划分和各期的主要变化特征

9.3.2掌握重要事件和重要结构分析：

同源染色体的配对与联合复合体和Z-DNA

同源染色体间的交换，交换机制和P-DNA

9.3.3理解卵母细胞的减数分裂特点

## 9.4 细胞周期及细胞周期和细胞增殖的调控

9.4.1掌握周期内细胞、周期外细胞(休止细胞)、细胞周期检验点、G<sub>0</sub>期细胞等概念

9.4.2了解细胞周期的时相划分，时程变异及研究细胞周期的最基本方法—细胞同步化方法和周期时程测定法

9.4.3 理解、掌握细胞周期和细胞增殖的调控

9.4.4 理解调控细胞增殖和细胞周期的其他主要因素

## 10. 细胞分化、衰老与凋亡

### 10.1. 细胞的分化

10.1.1.掌握细胞分化的概念及与其相关的几个概念（细胞的发育潜能、干细胞）

10.1.2.了解细胞质在早期胚胎细胞分化中的决定作用和作用的物质基础--从形态发生决定子到母体mRNA

10.1.3.掌握核基因的表达与细胞分化（细胞核在细胞分化中的作用）

10.1.4.掌握细胞间相互作用对细胞分化的影响及相互作用类型：诱导作用、细胞反效应、激素作用

10.1.5.掌握环境对细胞分化的影响

### 10.2. 细胞的衰老和死亡

10.2.1.掌握细胞衰老和死亡的客观性与Hayflick界限

10.2.2掌握.细胞衰老的特征性表现

10.2.3.掌握细胞衰老的原因和假说

10.2.3.1.自由基理论

10.2.3.2.细胞的编程性死亡与编程性死亡相关基因

## 11. 细胞起源与进化

11.1. 了解有关细胞起源的研究，假说和尚存问题

11.2. 了解从原核细胞到真核细胞的进化

11.2.1.真核细胞源于原核细胞的证据：古生物学（化石）的证据；分子生物学的证据；活化石的证据

11.2.2.真核细胞的祖先可能是古代原细菌的研究证据：细胞壁成份的研究，DNA序列的研究，核糖体的研究，5SrRNA的研究

11.2.3.内膜系统的起源

11.2.4.线粒体和叶绿体的起源：内共生起源学说与非内共生起源学说

11.2.5.细胞核的起源—核膜的起源：超微结构的和活化石的证据

11.3. 了解关于病毒与细胞间的起源和进化关系问题

## 二、 考试要求

1. 理解并掌握细胞生物学的基本概念、基础理论和基本技术。
2. 初步了解细胞生物学相关研究最新进展。
3. 具有运用基本概念和基础理论分析问题与解决问题的能力。

### 三、 参考书

1. 翟中和, 王喜忠, 丁明孝。细胞生物学(2000年, 第1版)。北京, 高等教育出版社。
2. 刘凌云, 薛绍白, 柳惠图。细胞生物学(2002年, 第1版)。北京, 高等教育出版社。

编制单位: 中国科学院研究生院

编制日期: 2006年6月6日

修订日期: 2008年7月6日

[附件下载](#)

[» 相关新闻](#)



欢迎访问中国科学院新疆理化技术研究所网站 新ICP备06001362号  
地址: 新疆乌鲁木齐市北京南路40-1号 邮编: 830011 咨询、建议电话: 0991-3835823 传真: 0991-3838957