

硕士《化学综合》(含无机化学、分析化学、有机化学和结构化学)

考试大纲

考试科目名称: 化学综合

考试科目代码: 663

适用专业: 化学

一、 考试要求:

闭卷考试, 书写规范、工整, 所有答案均写在答题纸上, 否则无效。

二、 考试内容:

(一) 无机化学 (占总分比例 30%)

(1) 原理部分

1、化学热力学基础

了解体系、环境、相、状态、状态函数、过程、途径、热、功、热力学能、焓、熵和自由能等热力学基本概念, 能计算化学反应的 $\Delta_r H_m^\theta$ 、 $\Delta_r S_m^\theta$ 和 $\Delta_r G_m^\theta$ 以及用 $\Delta_r G_m$ 和 $\Delta_r G_m^\theta$ 判断反应进行的方向。

2、化学反应速率和化学平衡

了解质量作用定律和阿仑尼乌斯公式以及反应级数的概念。能用活化能和活化分子的概念说明浓度、温度、催化剂对反应速率的影响。并能利用 $\Delta_r G_m^\theta$ 计算 K^θ 。由 K^θ 能计算出平衡组成。

3、溶液中的离子平衡

了解酸碱质子理论的基本概念。掌握电离平衡、盐类水解、缓冲溶液等有关计算。利用溶度积规则判断沉淀的生成与溶解并进行有关计算。计算配体过量时配位平衡的组成。

4、氧化还原反应与电化学

能熟练运用离子-电子法配平氧化还原反应方程式。了解原电池的组成和表示方法。了解电极反应、电池反应和电动势的计算。掌握电极电势和元素电势图的应用。熟练运用能斯特方程进行有关计算。

5、物质结构

了解原子能级、波粒二象性、原子轨道(波函数)和电子云等概念。了解四个量子数的物

理意义和取值，并熟悉四个量子数对核外电子运动状态的描述。了解前五周期元素在周期表中的位置。掌握原子核外电子排布的一般规律和主族元素、过渡元素原子的结构特征。能够从原子的电子层结构了解元素的性质。了解原子半径、电离能；电子亲合能和电负性等概念以及各自的周期性变化。

熟悉杂化轨道类型(sp , sp^2 , sp^3 , dsp^2 , d^2sp^3 , sp^3d^2)与分子构型的关系。了解分子轨道的概念及第二周期元素同核双原子分子的能级图。

了解四种基本类型晶体和混合型晶体的结构特征及物理特性。理解离子极化、分子间力、氢键及其对物质性质的影响。

了解配合物的定义、组成和命名，熟悉配合物的价键理论。了解晶体场理论。

(2) 元素化学部分

熟悉主族元素(氢、碱金属、碱土金属、硼、铝、碳、硅、锡、铅、氮、磷、氧、硫、卤素)的单质和重要化合物(如氧化物、卤化物、氢化物、硫化物、氢氧化物、含氧酸及其盐等)的典型性质(如酸碱性，氧化还原性和热稳定性等)，以及某些性质在周期系中的变化规律。过渡元素侧重铬、锰、铁、钴、镍、铜、银、锌、镉、汞等元素，其要求除与主族元素基本相同外，应突出过渡元素通性，重要配合物及重要离子在水溶液中的性质。

会判断常见反应的产物，并能正确书写反应方程式。

(二) 分析化学 (占总分比例 20%)

1. 考试内容:

- ①分析化学概论、定量分析中的误差、分析结果的数据处理。
- ②滴定分析法导论：酸碱滴定法、络合滴定法、氧化还原滴定法及沉淀滴定法的基本原理、滴定曲线、滴定条件、指示剂、结果计算和应用。
- ③重量分析法的基本原理和测定过程。
- ④常用分离富集方法的原理及应用。

2. 考试要求:

- ①了解分析化学的任务和作用、分析方法的分类。
- ②掌握分析化学的基本概念、研究内容及研究方法。
- ③掌握样品定量分析的过程以及分析结果的数据处理和评价。
- ④掌握四大滴定分析法的基本原理、滴定曲线、滴定条件、指示剂、结果计算和应用。
- ⑤熟悉重量分析法的基本原理和测定过程。

⑥熟悉常用分离富集方法的原理和应用。

（三）有机化学（占总分比例 30%）

1、考试内容

①有机化合物的结构及异构现象，包括构造异构和立体异构；环己烷及其衍生物的稳定构象。

②有机化合物的命名方法，包括习惯命名法、系统命名法，立体异构体构型的标记（顺/反、*Z/E*、*R/S* 和 *D/L* 等表示方法）。

③各类有机化合物的物理性质及制备方法。

④各类化合物的化学反应：

1、烷烃的自由基取代反应；

2、烯烃及炔烃的催化加氢、亲电加成、自由基加成、硼氢化氧化反应、 α -H 的反应、氧化反应等；

3、芳香烃的亲电取代反应、芳环上亲电取代的定位规律、侧链的反应；

4、卤代烃的亲电取代反应、与金属的反应、消除反应；

5、醇与活泼金属的反应、醇与氢卤酸的反应、醇与卤化磷的反应、醇的氧化与脱水；

6、酚及醚的化学性质；

7、醛、酮的亲核加成反应、还原反应、氧化反应、 α -H 的酸性；

8、羧酸及其衍生物的化学性质；

9、胺的化学性质、芳香胺的重氮化反应；

10、糖类化合物的结构及性质；

11、五元及六元杂环化合物的结构及性质。

⑤各类化合物的红外、核磁共振光谱性质。

2、考试要求

①掌握有机化合物的异构和命名，重点掌握系统命名法，立体异构体的顺反、*Z/E*、*R/S* 构型表示方法，了解 *D/L* 表示方法。

②掌握各类有机化合物的结构与理化性质之间的关系，能够应用官能团的性质鉴别各类化合物。

③熟练掌握取代反应，加成反应，消除反应，氧化和还原反应，缩合反应，降解反应，重氮化反应， β -二羰基化合物的性质，Wittig 反应及迈克尔加成反应，能够利用有机反应设计合成路线。

④掌握包括亲电取代，亲核取代 (S_N1 和 S_N2)，亲电加成，亲核加成，消除反应 ($E1$ 和 $E2$) 等反应的历程，能够判断各种有机反应的历程。

⑤了解红外光谱和核磁共振光谱的原理，能够根据 IR 和 ^1H-NMR 光谱数据结合理化性质推断有机化合物的分子结构。

(四) 近三年化学发展的重要事件及结构化学 (占总分比例 20%)

1、量子力学基础和原子结构

波粒二象性，不确定关系，物质波的几率解释，波函数 (量子力学假定) 性质，合格化条件，几率、几率密度的表达式及物理意义；定态薛定谔方程，算符化规则，常见物理量算符形式，算符的本征值、本征值函数及方程，量子力学平均值的概念及应用；一维势箱薛定谔方程的写出、求解过程；氢原子薛定谔方程的解，能级表达式及量子数 n 、 l 、 m 的物理意义及相互关系；多电子原子体系中电子独立运动模型，中心力场近似、MO 概念；完全波函数洪特规则；多电子原子基组态及基谱项的确定。

2、共价键理论和分子结构

变分原理，线性变分法； H_2^+ 三个积分及其物理意义，MO 概念，LCAO-MO 原则；双原子分子的转动光谱，双原子分子的振动光谱，双原子分子的电子组态、能级、MO 图形、键级、键长、键型；杂化轨道概念、性质、以及三原则；多原子分子定域 MO、离域 MO；HMO 法的基本假定、久期方程、离域 π 键分子的 HMO 处理轨道能、键能、离域能，分子图各项意义及计算；离域 π 键的形成条件及类型，缺电子分子和多中心键；分子轨道对称守恒原理，前线轨道理论，电环合反应规律与机理；对称元素、对称操作，判断简单分子所属点群，对称性与分子物理性质，包括分子偶极矩、旋光性的判断。

3、配位场理论与配合物结构

晶体场理论的基本思想，分裂能及对配合物性质的解释，CFSE 概念、计算及应用，姜-泰勒效应、配合物畸变规律；配位场理论的基本思想，MO 法对配合物的应用， π 键的形成，对光谱化学序列的解释，羰基配合物的配位场处理。

4、近三年化学发展的重要事件 (2~3 分)

四、试卷结构：

1、考试时间：180 分钟，满分：150 分

2、题型结构

- a: 单项选择题
- b: 填空题
- c: 简答题
- d: 结构推导或综合分析题
- e: 计算题

五、参考书目：

- 1、《无机化学》（第三版），天津大学，高等教育出版社，2002 年；
- 2、《分析化学》（第五版），武汉大学、吉林大学等编，高等教育出版社，2006 年。
- 3、《有机化学》袁履冰主编，高等教育出版社，1999 年版；
- 4、《结构化学》（第四版）周公度主编，北京大学出版社，2009 年版。