

中国科学院大学硕士研究生入学考试 《普通化学(甲)》考试大纲

一、考试科目基本要求及适用范围概述

本《普通化学(甲)》考试大纲适用于报考中国科学院大学化学、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。

二、考试形式和试卷结构

考试形式为闭卷笔试,考试时间为 180 分钟,总分 150 分;题型包括判断、选择、填空、问答、计算。

三、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: 焓与焓变
3. 热化学方程式
4. 热化学定律
5. 生成焓
6. 键焓
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

四、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 ΔU 、 ΔH 、 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 ΔG 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：中国科学院大学

编制日期：2023 年 6 月 26 日