

2023 年硕士研究生入学统一考试

无机化学考试大纲

目录

I. 考察目标

II. 考试形式和试卷结构

III. 考察范围

物质结构基础

化学热力学与化学动力学初步

水溶液化学原理

元素化学之一：非金属

元素化学之二：金属

IV. 试题示例

V. 参考书推荐

I. 考察目标

无机化学课程考试涵盖物质结构基础、化学热力学与化学动力学、水溶液化学原理、元素化学等内容。要求考生全面系统地掌握无机化学的基本概念、基本理论、基本计算，并能很好地解释无机化学中的一些现象和事实，具备较强的分析问题和解决问题的能力。基本要求按深入程度分为一般了解、了解、理解和掌握四个层次。

II. 考试形式和试卷结构

一、 试卷满分及考试时间

本试卷满分为 150 分，答题时间为 180 分钟

二、 答题方式

答题方式为闭卷、笔试

三、 试卷内容结构

物质结构基础：20~25 分

化学热力学与化学动力学初步：25~30 分

水溶液化学原理：40~45 分

元素化学之一：非金属：25~30 分

元素化学之二：金属：25~30 分

四、 试卷题型结构

选择、填空、判断：90 分

简答：25~30 分

计算：30~35 分

III. 考察范围

物质结构基础

一、原子结构与元素周期系

了解波函数的空间图象，掌握四个量子数，原子核外电子排布，元素基本性质的周期性变化规律。

二、分子结构

掌握共价键的本质、原理和特点，价层电子对互斥理论，杂化轨道理论，分子轨道理论，分子间力的特征及类型，理解共轭大 π 键。

三、晶体结构

了解晶胞的概念及 14 种布拉维点阵，理解离子的特征、离子键、晶格能、离子晶体基本类型，掌握离子极化对物质结构和性质的影响。了解原子晶体及分子晶体。

四、配合物

掌握配合物的基本概念，几何异构和对映异构的概念，配合物的价键理论及晶体场理论。

化学热力学与化学动力学初步

一、化学热力学基础

掌握热力学基本概念及其重要状态函数，掌握热力学相关计算。

二、化学平衡常数

掌握标准平衡常数的概念， K^θ 与 $\Delta_r G_m^\theta$ 的关系，多重平衡规则，浓度、压力、温度对化学平衡的影响，与化学平衡相关的计算。

三、化学动力学基础

理解过渡态理论，掌握浓度对化学反应速率的影响及相关计算，温度对化学反应速率的影响及相关计算，催化剂对化学反应速率的影响。

水溶液化学原理

一、水溶液

掌握非电解质稀溶液依数性的变化规律和计算。

二、酸碱平衡

了解酸碱理论的发展，掌握一元弱酸(碱)、多元弱酸(碱)氢(氢氧根)离子浓度的计算，掌握同离子效应及缓冲溶液相关计算。

三、沉淀平衡

理解沉淀溶解平衡中溶度积和溶解度的关系，掌握溶度积规则及相关计算。

四、电化学基础

掌握氧化还原反应的基本概念，氧化还原反应方程式的配平，原电池及其符号书写，标准电极电势的意义及应用，能斯特方程及元素电势图相关计算。了解电解，化学电池。

五、配位平衡

了解中心原子和配体对配合物稳定性的影响，掌握与配位平衡相关的计算。

元素化学之一：非金属

一、卤素

了解卤素通性，掌握卤素单质及其化合物的结构、性质、制备和用途，一般

了解卤化物，卤素互化物，卤素氧化物。

二、氧族元素

了解氧族元素通性，掌握氧族元素及其化合物的结构、性质和用途，一般了解硫化物、多硫化物、硫的氧化物。

三、氮 磷 砷

了解氮族元素通性，掌握氮、磷单质及其化合物的结构、性质和用途。

四、碳 硅 硼

了解碳、硼单质及其化合物的结构和性质。

五、非金属元素小结

了解分子型氢化物的热稳定性、还原性、水溶液酸碱性，理解离子势的概念，理解含氧酸强度的 R-O-H 规则，了解非金属含氧酸盐的溶解性、水解性、热稳定性，掌握非金属含氧酸及其盐的氧化还原性。

元素化学之二：金属

一、金属通论

了解金属的冶炼，一般了解金属的物理和化学性质。

二、s 区金属

一般了解碱金属和碱土金属的通性，了解碱金属和碱土金属单质及其化合物的性质。

三、p 区金属

了解 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的两性，理解周期表中的对角线关系。

四、ds 区金属

掌握铜族元素和锌族元素的通性，掌握铜、锌单质及其化合物的性质。

五、d 区金属

一般了解第一过渡系元素的基本性质，掌握钛、钒、铬、锰各分族元素及其化合物的性质，掌握铁、钴、镍重要化合物的性质。

六、f 区金属

一般了解镧系收缩的实质及其对镧系化合物性质的影响。

IV. 试题示例

一、 选择题(选择一个正确答案, 每小题 3 分, 20 题共 60 分)

试题示例

1. 在 CCl_4 溶液中, N_2O_5 分解反应的速率常数在 45°C 时为 $6.2 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$, 在 55°C 时为 $2.1 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$, 该反应的活化能为…………… ()
- (A) $46 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (B) $1.1 \times 10^2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
(C) $2.5 \times 10^3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (D) $2.5 \times 10^4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
2. Li、Be、B 原子失去一个电子, 所需要的能量相差不是很大, 但最难失去第二个电子的原子估计是…………… ()
- (A) Li (B) Be (C) B (D) 都相同

二、 填空题(共 10 题, 每空 1 分, 共 20 分)

试题示例

1. 原子晶体, 其晶格结点上的微粒之间的力是_____ , 这类晶体一般熔沸点_____ , 例如_____ 和 _____ 两种晶体就是原子晶体。
2. 25°C , KNO_3 在水中的溶解度是 $6 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 若将 1 mol 固体 KNO_3 置于水中, 则 KNO_3 变成盐溶液过程的 ΔG 的符号为_____ , ΔS 的符号为_____。(填正、负)

三、 判断题(共 10 题, 每题 1 分, 共 10 分)

试题示例

1. HAC 溶液和 NaOH 溶液混合可配成缓冲溶液, 条件是 NaOH 比 HAC 的物质的量适度过量……………()
2. 放热反应一定是自发反应…………… ()

四、 简答题(共 4 题, 每题 6 分, 共 24 分)

试题示例

1. 用分子轨道法讨论 N_2 、 N_2^+ 的稳定性和磁性.
2. 在 大一化学实验提纯 $NaCl$ 时, 先用 $BaCl_2$ 除去其中的 SO_4^{2-} , 过滤后再用 Na_2CO_3 除去过量的 Ba^{2+} 及 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等离子, 两步操作须分步进行。有同学提出, 由于 $BaSO_4$ 的 $K_{SP} = 1.1 \times 10^{-10}$, 小于 $BaCO_3$ 的 $K_{SP} = 8.15 \times 10^{-9}$, 所以在加入 $BaCl_2$ 将 SO_4^{2-} 沉淀完全后, 不必过滤就可直接加入 Na_2CO_3 , 这样可简化操作(将两次过滤合并为一次过滤), 对此, 你有何看法。

五、 计算题(共 3 题, 每题 12 分, 共 36 分)

试题示例

1. 298K 时, 在 Ag^+/Ag 电极中加入过量 I^- , 设达到平衡时 $[I^-] = 0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 而另一个电极为 Cu^{2+}/Cu , $[Cu^{2+}] = 0.010 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 现将两电极组成原电池, 写出原电池的符号、电池反应式、并计算电池反应的平衡常数。

$$\varphi^\ominus(Ag^+/Ag) = 0.80 \text{ V}, \quad \varphi^\ominus(Cu^{2+}/Cu) = 0.34 \text{ V}, \quad K_{sp}(AgI) = 1.0 \times 10^{-18}$$

2. 将过量 $Zn(OH)_2$ 加入 1.0 dm^3 KCN 溶液中, 平衡时溶液的 $pH = 10.50$, $[Zn(CN)_4]^{2-}$ 的浓度是 $0.080 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 试计算溶液中 Zn^{2+} , CN^- 和 HCN 浓度以及原来 KCN 浓度。

$$(K_{sp}(Zn(OH)_2) = 1.2 \times 10^{-17}, \quad K_{稳}(Zn(CN)_4^{2-}) = 5.0 \times 10^{16}, \quad K_a(HCN) = 4.0 \times 10^{-10})$$

V. 参考书推荐

北京师范大学、华中师范大学、南京师范大学无机化学教研室编, 高等教育出版社《无机化学》上、下册, 第四版。