

石河子大学硕士研究生入学考试

《物理化学》大纲

本《物理化学》考试大纲适用于报考石河子大学化工、化学类等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。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、动力学、电化学、界面现象与胶体化学等。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、 考试基本要求

学生通过物理化学课程的学习，运用所学知识解决化学过程的一些实际问题，例如：热力学三个定律，热力学基本函数及其变化的计算，并能运用这些知识定量地判断化学过程（包括溶液体系、相平衡、界面现象等）进行的方向与限度；化学动力学基本理论，并能运用这些知识定量的求算化学反应的基本动力学参数、能初步推测或判断化学反应的反应机理。

物理化学是化学基础课中比较抽象、理论性比较强的课程，也是培养学生逻辑思维和空间想象力的重要课程。物理化学中的许多分析问题、解决问题的方法是人们科学地认识自然界规律的典范，在学习物理化学课程的过程中，可以培养学生科学地分析问题、提出问题和解决问题的能力。

二、 考试方式与时间

硕士研究生入学《物理化学》考试为笔试，考试时间为 180 分钟。

三、 考试主要内容和要求

（一） 热力学第一定律

（1） 考试内容

- 1、 热力学基本概念与术语
- 2、 热力学第一定律
- 3、 恒容热、恒压热及焓
- 4、 摩尔热容
- 5、 相变焓
- 6、 化学反应焓

- 7、 标准摩尔反应焓的计算
- 8、 可逆过程与可逆体积功
- 9、 节流膨胀与焦耳-汤姆逊实验

(2) 考试要求

明确热力学的一些基本概念，如体系、环境、功、热、状态函数、变化过程和途径等。掌握热力学第一定律和热力学能的概念。熟知功和热正负号的取号惯例及各种过程中功与热的计算。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恒温、恒压、绝热等过程中的 ΔU 、 ΔH 、 Q 和 W 。熟练应用生成焓、燃烧焓来计算焓变。会应用赫斯定律和基尔霍夫定律。了解摩尔恒压、恒容热容的概念；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。

(二) 热力学第二定律

(1) 考试内容

- 1、 热力学第二定律
- 2、 Carnot 循环和 Carnot 定理
- 3、 熵与 Clausius 不等式
- 4、 熵变的计算
- 5、 热力学第三定律及化学变化过程熵变的计算
- 6、 亥姆霍兹函数和吉布斯函数
- 7、 热力学基本方程及麦克斯韦关系式
- 8、 克拉佩龙方程

(2) 考试要求

了解自发变化的特征，明确热力学第二定律的意义。了解卡诺循环的意义。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。清楚热力学函数 U 、 H 、 S 、 A 、 G 的定义，并了解其物理意义。学会设计可逆过程。熟练计算一些简单过程的 ΔS 、 ΔH 、 ΔA 和 ΔG ，较熟练地运用吉布斯-亥姆霍兹公式、克拉佩龙方程式和克劳修斯-克拉佩龙方程式。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，并能熟练应用各种判据来判别变化的方向和平衡条件。

(三) 多组分系统热力学

(1) 考试内容

- 1、偏摩尔量
- 2、化学势
- 3、气体组分的化学势
- 4、逸度及逸度因子
- 5、拉乌尔定律及亨利定律
- 6、理想液态混合物
- 7、理想稀溶液
- 8、活度与活度因子
- 9、稀溶液的依数性

(2) 考试要求

掌握偏摩尔量和化学势的定义，了解它们之间的区别和在多组分系统中引入偏摩尔量和化学势的意义。掌握理想气体化学势的表示式及其标准态的含义，了解理想和非理想气体化学势的表示式以及两者的共同之处，了解逸度的概念。了解理想液态混合物的通性及化学势的表示方法。了解理想稀溶液中各组分化学势的表示法。熟悉稀溶液的依数性，会用依数性计算未知物的摩尔质量。

(四) 化学平衡

(1) 考试内容

- 1、化学反应的方向及平衡条件
- 2、理想气体反应的等温方程及标准平衡常数
- 3、平衡常数及平衡组成的计算
- 4、温度对标准平衡常数的影响
- 5、其它因素对理想气体反应平衡移动的影响
- 6、真实气体反应化学平衡
- 7、混合物和溶液中的化学平衡

(2) 考试要求

了解化学反应等温方程的导出，并掌握这个公式的使用。了解各种形式的平衡常数。掌握均相和多相反应的平衡常数表示式。理解标准摩尔吉布斯函数变的意义以及与标准平衡常数的关系，掌握标准摩尔吉布斯函数变的求算和应用。熟悉温度、压力和惰性气体对平衡的影响。

(五) 相平衡

(1) 考试内容

- 1、相律
- 2、单组分体系相图
- 3、二组分系统理想液态混合物的气-液平衡相图
- 4、二组分真实液态混合物的气-液平衡相图
- 5、精馏原理
- 6、二组分液态部分互溶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的液-固平衡相图
- 8、生成化合物的二组分凝聚系统相图
- 9、二组分固态互溶系统液-固平衡相图

(2) 考试要求

明确相、组分数和自由度等基本概念。了解相律的推导过程，熟练掌握相律在相图中的应用。能看懂各种类型的相图，并进行简单分析，理解相图中各相区、线和特殊点所代表的意义，了解其自由度的变化情况。在双液体系相图中，了解完全互溶、部分互溶和完全不互溶相图的特点，掌握如何利用相图进行有机物的分离提纯。学会用步冷曲线绘制二组分低共熔点相图，会对相图进行分析，并了解二组分低共熔相图和水盐相图在冶金、分离、提纯等方面的应用。

(六) 电化学

(1) 考试内容

- 1、 电极过程、电解质溶液及法拉第定律
- 2、 离子的迁移数
- 3、 电导、电导率和摩尔电导
- 4、 电解质溶液的活度、活度因子及德拜-休克尔极限公式
- 5、 可逆电池及其电动势的测定
- 6、 原电池热力学
- 7、 电极电势和液体接界电势
- 8、 电极的种类
- 9、 原电池的设计

(2) 考试要求

掌握电化学的基本概念和电解定律，了解迁移数的意义及常用的测定迁移数的方法。掌握电导率、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。掌握迁移数与摩尔电导率、离子电迁移率之

间的关系，能熟练地进行计算。理解电解质的离子平均活度、平均活度因子的意义及其计算方法。了解强电解质溶液理论的基本内容及适用范围，会计算离子强度及使用德拜-休克尔极限公式。掌握形成可逆电池的必要条件、可逆电极的类型和电池的书面表示方法，能熟练、正确地写出电极反应和电池反应。了解对消法测电动势的基本原理和标准电池的作用。在正确写出电极和电池反应的基础上，熟悉地用 Nernst 方程计算电极电势和电池的电动势。了解电动势产生的机理和氢标准电极的作用。掌握热力学与电化学之间的联系，会利用电化学测定的数据计算热力学函数的变化值。熟悉电动势测定的主要应用，会从可逆电池测定数据计算平均活度因子、解离平衡常数和溶液的 pH 值等。

(七) 化学动力学

(1) 考试内容

- 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，活化能
- 5、 典型复合反应
- 6、 复合反应速率的近似处理
- 7、 链反应

(2) 考试要求

掌握宏观动力学中反应速率的表示法，基元反应、非基元反应、反应级数、反应分子数、速率常数等基本概念。掌握简单级数的反应如零级、一级、二级的特点，从实验数据利用各种方法判断反应级数，熟练地利用速率方程计算速率常数，半衰期等。掌握三种典型的复杂反应（对峙反应、平行反应和连续反应）的特点，学会使用合理的近似的方法作一些简单的计算。掌握温度对反应速率的影响。掌握 Arrhenius 经验式的各种表示形式，掌握活化能的含义，它对反应速率的影响，以及活化能的求算方法。掌握链反应的特点，用稳态近似、平衡近似和速控步等近似方法从复杂反应的机理推导出速率方程。

(八) 界面现象

(1) 考试内容

- 1、 界面张力
- 2、 弯曲表面的附加压力及其后果

- 3、 固体表面
- 4、 固-液界面
- 5、 溶液表面

(2) 考试要求

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。了解表面活性剂的特点、作用及大致分类，它在表面上作定向排列及降低表面自由能的情况。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。了解化学吸附与物理吸附的区别，了解影响固体吸附的主要因素。

(九) 胶体化学

(1) 考试内容

- 1、 溶胶的制备
- 2、 溶胶的光学性质
- 3、 溶胶的动力学性质
- 4、 溶胶的电学性质
- 5、 溶胶的稳定和聚沉
- 6、 乳状液
- 7、 泡沫
- 8、 悬浮液
- 9、 气溶胶

(2) 考试要求

了解胶体分散体系的基本特性，憎液溶胶的胶粒结构、制备和净化常用的方法。掌握胶体分散体系在动力学性质、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，掌握动电位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。

四、 主要参考书

《物理化学》(第七版), 上、下册, 天津大学物理化学教研室编, 李松林等修订, 高等教育出版社, 2024 年。书中以“*”号作标记的, 不作要求。

五、试卷题型及比例

(1) 题型 (参考比例)

选择题占 20%, 判断题占 10%、简答题占 20%、计算题占 50%。

(2) 试卷满分为: 150 分。