

2022 年硕士研究生招生考试大纲

考试科目名称：物理化学 III

考试科目代码：814

一、考试要求

物理化学 III 考试大纲适用于北京工业大学环境与生命学部（0817）化学工程与技术、（0856）材料与化工（专业学位）的硕士研究生招生考试。考试内容包含物理化学课程的主要部分，这门课程是化学工程与技术学科的重要基础理论课。物理化学的考试内容主要包括化学热力学与平衡、电解质溶液与电化学、化学动力学和界面现象四大部分，要求考生对其中的基本概念有很深入的理解，系统掌握物理化学中基本定理和分析方法，具有综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力。物理化学的考试内容主要包括封闭系统中相关问题涉及的基本概念，必要的基础知识，比较熟练的计算能力，一定的分析、综合能力。

二、考试内容

（一）化学热力学与平衡部分

1.理想气体

- （1）熟练掌握理想气体状态方程
- （2）熟练掌握理想气体混合物的相关性质与计算

2.热力学第一、二、三定律

（1）熟练掌握并理解热力学基本概念，热力学第一定律，热(heat)和功(work)，热力学能，恒容热，恒压热，焓，理想气体恒温过程，恒压变温过程，恒容变温过程，凝聚态物质的变温过程，可逆过程和绝热可逆过程方程，标准相变焓，标准生成焓和标准燃烧焓，标准摩尔反应焓，热力学第二定律，卡诺循环与卡诺定理，熵和熵增加原理， pVT 变化熵变的计算，相变过程熵变的计算，热力学第三定律，规定熵与标准摩尔（规定）熵，标准摩尔反应熵，Helmholtz 函数和 Gibbs 函数，热力学基本方程

（2）熟练掌握热力学全微分形式，麦克斯韦方程，并应于相关热力学函数的推导与证明

(3) 熟练掌握热力学标准状态的概念和意义标准摩尔定容热容、标准摩尔定压热容、标准摩尔相变焓、标准摩尔生成焓、标准摩尔燃烧焓和标准熵的定义和应用

3.多组分系统热力学

(1) 熟练掌握并理解偏摩尔量，集合公式和吉布斯——杜亥姆方程

(2) 熟练掌握并理解化学势，组成可变的均相多组分系统和多相多组分系统的热力学基本方程

(3) 熟练掌握并理解适用于相变化和化学变化的平衡判据

(4) 熟练掌握并理解理想混合物和理想稀溶液，拉乌尔定律、亨利定律及其应用

(5) 熟练掌握并理解活度，活度参考状态的惯例 I 和惯例 II，液态（固态）混合物中组分的活度表示以及溶液中溶剂和溶质的化学势的表示形式，混合物或溶液的蒸气压数据求组分的活度因子

4.相平衡与化学平衡

(1) 熟练掌握并理解相律及其应用

(2) 熟练掌握并理解单组份相图、克拉珀龙方程、克拉珀龙-克劳修斯方程、两组分系统的气液、液液气平衡相图，杠杆规则计算平衡时各相的量，精馏的原理

(3) 熟练掌握并理解用热分析法和溶解度法制作液固平衡相图，几种典型液固相图的点、线、面的物理意义

(4) 熟练掌握并理解标准平衡常数的定义和特性。以分压、浓度、活度、摩尔分数表示的平衡常数的形式和特性，及与标准平衡常数的关系

(5) 熟练掌握并理解等温方程判断化学反应方向与限度的方法

(6) 熟练掌握并理解使用范特荷甫方程计算不同温度下标准平衡常数的方法，用热性质数据计算标准平衡常数的方法

(二) 电解质溶液与电化学部分

1.熟练掌握并理解电解质活度、离子活度、离子平均活度、溶剂活度和溶剂渗透因子的定义

2.熟练掌握并理解电解质溶液的导电机理。电迁移率、迁移数、电导率、摩尔电导率和离子摩尔电导率的定义和物理意义，以及它们间的相互关系

3.熟练掌握并理解电导测定对离解平衡的应用

4.熟练掌握并理解电动势、电池电势、电池反应电势、电池反应标准电势和电池反应条件电势的区别

5.熟练掌握并理解电化学系统的热力学基本方程、电化学势和电化学平衡判据

6.熟练掌握并理解电池反应和电极反应的能斯特方程

7.熟练掌握并理解浓差电池，液接电势

8.熟练掌握并理解极化、超电势、氧化还原反应的在不同电极的发生顺序

(三) 化学动力学部分

1.熟练掌握并理解零级、一级、二级、 n 级反应速率方程的特点以及它们的积分形式及其它们的应用

2.熟练掌握并理解简单级数对峙反应、连串反应和平行反应的基本特点以及它们的积分形式

3.熟练掌握并理解不同形式的阿仑尼乌斯方程及其应用

4.熟练掌握并理解实验数据获得动力学特征参数的积分法和微分法

5.熟练掌握并理解反应机理求速率方程的近似方法——平衡态处理法和恒稳态处理法

(四) 界面现象部分

1.熟练掌握并理解有界面相的系统的热力学基本方程和平衡条件

2.熟练掌握并理解拉普拉斯方程、开尔文方程以及吉布斯等温方程

3.熟练掌握并理解润湿和铺展等界面现象的热力学基础

4.熟练掌握并理解获得各类界面平衡特性的实验方法、半经验方法和理论方法

5.熟练掌握并理解气体在固体表面的物理吸附和化学吸附，各种半经验模型，特别是 Langmuir 模型、BET 多层吸附模型的意义和应用，毛细管凝结现象

6.理解并使用催化反应相关的模型分析和解释相关的现象

三、参考书目

1.《物理化学》（第五版），上册，刘俊吉，周亚平，李松林著天津大学物理化学教研室编，高等教育出版社，2009年出版

2.《物理化学》（第五版），下册，李松林，周亚平，刘俊吉著天津大学物理化学教研室编，高等教育出版社，2009年出版

3. 《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