

专业型硕士研究生《物理化学》考试大纲

一、概述

物理化学课程主要包括热力学原理和应用、化学动力学基础、相平衡基础、表面胶化和统计力学基础部分。其中前三部分为主要内容。

考生应比较牢固地掌握物理化学基本概念及计算方法，同时还应掌握物理化学一般方法，及并结合具体条件应用理论解决实际问题的能力。

在物理化学实验的相关内容中，要求掌握常用的物理化学实验方法和测试技术。

在有关的物理量计算和表述中，应注意采用国家标准单位制（SI 制）及遵循有效数运算规则。

二、课程考试的基本要求

理论教学：

下面按化学热力学、统计热力学初步、化学动力学、电化学、界面现象和胶体化学六个部分列出基本要求。基本要求按深入程度分“了解”、“理解”（或“明了”）和“掌握”（或“会用”）三个层次。

（1）化学热力学

1. 热力学基础

理解下列热力学基本概念：平衡状态，状态函数，可逆过程，热力学标准态。

理解热力学第一、第二、第三定律的叙述及数学表达式

明了热力学能、焓、熵、Helmholtz 函数和 Gibbs 函数等热力学函数以及标准燃烧焓、标准生成焓、标准摩尔熵、标准生成 Gibbs 函数等概念。

掌握在物质的 P 、 V 、 T 变化、相变化和化学变化过程中计算热、功和各种状态函数变化值的原理和方法。在将热力学一般关系式应用于特定系统的时候，会应用状态方程（主要是理想气体状态方程，其次是 Van der Waals 方程）和物性数据（热容、相变热、蒸汽压等）。

掌握熵增原理和各种平衡判据。明了热力学公式的适用条件。

理解热力学基本方程和 Maxwell 关系式。

了解用热力学基本方程和 Maxwell 关系式推导重要热力学公式的演绎方法。

2. 相平衡

理解偏摩尔量和化学势的概念。

会从相平衡条件推导 Clapeyron 和 Clapeyron—Clausius 方程，并能应用这些方程于有关的计算。

掌握 Raoult 定律和 Henry 定律以及它们的应用。理解理想系统(理想溶液及理想稀溶液)中各组分化学势的表达式。

理解逸度和活度的概念。了解逸度和活度的标准态。

理解相律的意义。

掌握单组分系统和二组分系统典型相图的特点和应用。

能用杠杆规则进行计算。能用相律分析相图。

3. 化学平衡

明了标准平衡常数的定义。了解等温方程的推导。掌握用等温方程判断化学反应的方向和限度的方法。

会用热力学数据计算标准平衡常数。了解等压方程的推导。理解温度对标准平衡常数的影响。会用等压方程计算不同温度下的标准平衡常数。

了解压力和惰性气体对化学反应平衡组成的影响。了解同时平衡原理。

(2)化学动力学

明了化学反应速率、反应速率常数及反应级数的概念。掌握通过实验建立速率方程的方法。

掌握一级和二级反应的速率方程及其应用。

理解对行反应、连串反应和平行反应的动力学特征。

理解基元反应及反应分子数的概念。掌握由反应机理建立速率方程的近似方法(稳定态近似法、平衡态近似法)。了解链反应机理的特点及支链反应与爆炸的关系。

了解多相反应的步骤，了解催化作用、光化学反应、溶液中反应的特征。

掌握 Arrhenius 方程及其应用。明了活化能及指前因子的定义和物理意义。

了解简单碰撞理论的基本思想和结果。理解经典过渡状态理论的基本思想、基本公式及有关概念。

(3)电化学

了解电解质溶液的导电机理。理解离子迁移数。

理解表征电解质溶液导电能力的物理量(电导率、摩尔电导率)。

理解电解质活度和离子平均活度系数的概念。

了解离子氛的概念，掌握 Debye—Hückel 极限公式。

理解原电池电动势与热力学函数的关系。掌握 Nernst 方程及其计算。

掌握各种类型电极的特征和电动势测定的主要应用。

理解产生电极极化的原因和超电势的概念。

(4)界面现象

理解表面张力和表面 Gibbs 函数的概念。

理解弯曲界面的附加压力概念和 Laplace 公式。

理解 Kelvin 公式及其应用。

了解铺展和铺展系数。了解润湿、接触角和 Young 方程。

了解溶液界面的吸附及表面活性物质的作用。理解 Gibbs 吸附等温式。

了解物理吸附与化学吸附的含义和区别。掌握 Langmuir 单分子层吸附模型和吸附等温式。

(5)胶体化学

了解胶体的制备方法。

了解胶体的若干重要性质(Tyndall 效应、Brown 运动、沉降平衡、电泳和电渗)。

明了胶团的结构和扩散双电层概念。

了解憎液溶胶的 DLVO 理论。理解电解质对溶胶和高分子溶液稳定性的作用。

了解乳状液的类型及稳定和破坏的方法。

物理化学实验部分：

物理化学实验的特点是利用物理方法研究化学系统变化规律。实验中常用多种物理测量仪器，因此应注意基本测量技术的基本原理和方法。

物理化学实验包含下列内容：

1. 热力学部分

量热、相平衡和化学平衡实验

2. 电化学部分

用电位差计测量电池的电动势。

3. 化学动力学部分

测定反应速率常数、反应级数及活化能。

4. 界面现象与胶体部分

表面张力的测定。

考生对以下物理化学实验中常用的基本测量技术与控制技术应加以掌握或有所了解：

1. 温度的测量与控制

水银温度计和热电偶温度计的使用和校正。Beckman 温度计和热敏电阻温度计的使用。恒温浴的装配和使用。

2. 气压计的使用和校正。U 型汞压计的使用与校正。

3. 电学测量

电位差计的原理及正确使用。标准电池、检流计、参比电极的使用。自动平衡记录仪、电极、电导仪的使用。

4. 光学测量

Abbe 折射仪的原理及使用。

三、参考教材

以下为部分推荐教材，其中符号体系请参照推荐教材，有关概念和理论也可参照其他教材，其中“2，3”可任选其一。

1. 《物理化学》，第三版，天津大学物理化学教研室编，高等教育出版社。
2. 《物理化学实验》，吴肇亮等编，石油大学出版社。
3. 《化学实验 I》、《化学实验 II》，石油大学（北京）化工学部化学教研室编，石油大学试用教材。