

2014 年大连交通大学 804 物理化学考试大纲

科目代码: 804

科目名称: 物理化学

适用专业: 环境科学与工程, 材料科学与工程

参考书目:《物理化学》(第五版)(上、下册), 傅献彩、沈文霞、姚天扬等编, 高等教育出版社, 2005

《基础化学实验》, 大连交通大学主编, 中国铁道出版社, 2006

考试时间: 3 小时

考试方式: 笔试

总 分: 150 分

考试范围:

一、概述

物理化学课程主要包括化学热力学、电化学、化学动力学、界面现象、胶体化学和统计热力学基础部分。其中前四部分为主要内容。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, 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

1. 理论部分(110 分)

下面按化学热力学、统计热力学初步、电化学、化学动力学、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”和“掌握”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、第二的叙述及数学表达式, 掌握热力学能、焓、熵、Helmholtz 函数和 Gibbs 函数等热力学函数及标准燃烧焓、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 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。理解热力学公式的适用条件。理解热力学基本方程和 Maxwell 关系式。掌握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 溶液与相平衡

理解偏摩尔量和化学势的概念。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。

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。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

理解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。了解温度、压力和惰性气体对化学反应平衡组成的影响。

(2)统计热力学初步

了解独立子系统的微观状态, 能量分布和宏观状态间的关系。理解统计热力学的基本假设。理解 Boltzmann 能量分布及其适用条件。理解配分函数的定义、物理意义和析因子性质。掌握双原子分子移动、转动和振动配分函数的计算。理解独立子系统的能量、熵与配分函数的关系。

(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—Hueckel 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) 化学动力学

理解化学反应速率、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。理解经典过渡态理论的基本思想、基本公式及有关概念。

(5)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。

(6)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)。理解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。

2. 实验部分 (40 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及其应用。
- (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