

高等师范院校化学专业  
物理化学教学大纲

安徽师范大学 化学与材料科学学院  
物理化学教研室  
二零零五年七月(修订)

## 高等师范院校化学专业物理化学教学大纲

学时：108 学时                      学分：3+3

适用专业：化学教育、应用化学、材料化学

大纲执笔人：吴华强                      大纲审定人：吴华强、唐业仓

### 一. 本课程的目的和任务

物理化学是高等师范院校化学系的一门必修基础理论课。本课程的目的是已学过一些先行课的基础上,运用物理和数学的有关理论和方法进一步定量地研究物质化学变化的普遍规律。在大纲中贯彻理论联系实际与少而精的原则,使学生了解并掌握物理化学的基础知识、基本理论和基本方法,以增强他们在今后的教学和科学研究中分析问题和解决问题的能力。

物理化学是研究物质的结构、性质及其变化的普遍规律的一门化学学科。其主要研究内容:(1) 化学反应的方向和限度;(2) 化学反应的速率和机理;(3) 物质的性质与结构间的关系(其基本内容、基本要求在结构化学中列出)。本课程主要包括化学热力学、化学动力学、电化学和表面现象与分散体系四大部分。通过教学的各个环节必须使学生达到各章中所提出的基本要求。讲授内容应分清主次,在注意系统性的原则下,着重讲解教材的重点与难点,必须重视习题课,课外辅导和批改作业等各个重要教学环节。

每学期期末考试,实行教考分离。

物理化学实验作为一门独立课程开设,实验教学大纲另列。

### 二. 大纲依据

1. 1980 年教育部颁发“高等师范院校化学专业物理化学教学大纲”。
2. 1988 年国家教委师范司制订的“高等师范院校化学专业物理化学学科教学基本要求”。
3. 1989 年全国高师物理化学标准化考试协作组制订的“高师化学专业物理化学学科考试大纲(修订稿)”。
4. 参照 1983 年教育部颁发的“综合大学化学系物理化学教学大纲”。

### 三. 教材和参考书目

1. 万洪文、詹正坤编《物理化学》. 高教出版社。2001年
2. 高师院校教材: 上海师大等五校合编《物理化学》(上、下册)。高教出版社。1991年第三版。
3. 傅献彩、沈文霞、姚天扬等编《物理化学》(上、下册)。高教出版社。1990年第四版。
4. 印永嘉等编《物理化学简明教程》。高教出版社。1992年第三版。
5. W. J. Moore: 《Physical Chemistry》5thed. 1978
6. R. A. Alberty: 《Physical Chemistry》1979

## 教学大纲与各章的基本要求

### 绪 论

着重阐明物理化学的意义, 介绍学习物理化学的方法

基本内容:

1. 物理化学的内容和任务。
2. 物理化学的形成、发展和前景。
3. 物理化学的研究方法。
4. 怎样学习物理化学。
5. 物理化学和中学化学教学。

## 第一章 热力学第一定律

基本要求:

1. 必须使学生弄清楚热力学的一些基本概念。
2. 应使学生知道热、功与内能三者的区别与联系。
3. 必须使学生充分理解状态函数的意义及其数学性质。
4. 明确焓的定义, 它和内能一样都是状态函数。
5. 应熟练理解气体在等温、等容、等压与绝热过程中  $\Delta U$ 、 $\Delta H$ 、 $Q$  与  $W$  的计算。
6. 掌握计算热效应的方法, 熟悉掌握盖斯定律和基尔戈夫定律。

7. 可逆过程与最大功是本章的重点和难点，学生必须较好地掌握这两个基本概念。

基本内容：

1. 热力学基本概念
2. 热和功
3. 热力学第一定律
4. 焓
5. 热容
6. 焦耳——汤姆逊效应
7. 热化学
8. 反应热效应的计算
9. 反应热与温度的关系
10. 可逆过程与最大功

## 第二章 热力学第二定律

基本要求：

1. 了解一切自发过程的共同特征，明确热力学第二定律的意义。
2. 明确从卡诺热机得出克劳修斯原理和熵函数的逻辑性从而理解克劳修斯不等式的重要性与熵函数的概念。
3. 熟记并理解热力学函数  $S$ 、 $F$ 、 $G$  的定义与各热力学函数间的关系。
4. 明确每一热力学函数只是在各自的特定条件下才能作为过程进行方向与限度的判据，熟练  $\Delta S$  与  $\Delta G$  的计算与应用。
5. 熵的统计意义和热力学第三定律只作一般性的了解。
6. 必须使学生理解多组分体系中引入偏摩尔量的原由，掌握偏摩尔量的定义及其与化学势的关系。

基本内容：

1. 一切自发过程的共同特征
2. 热力学第二定律的表述
3. 卡诺原理

4. 过程的热温商与熵函数
5. 过程方向与限度的判据
6. 熵变的计算及应用
7. 熵的统计意义
8. 热力学第三定律
9. 自由能及 $\Delta G$ 的计算与应用
10. 热力学函数之间的基本关系式
11. 多组分体系中的偏摩尔量与化学势
12. 气体物质的化学势

### 第三章 统计热力学基础

基本要求:

1. 理解统计热力学的一些基本概念。
2. 能够从微观角度解释热力学定律。
3. 掌握配分函数概念，能利用配分函数计算热力学函数（内能、熵、热容）。
4. 能计算简单反应的平衡常数。

基本内容:

1. 统计分布的基本知识
2. Maxwell—Boltzmann 统计
3. 配分函数与热力学函数的关系
4. 分子配分函数的计算
5. 体系热力学性质的计算
6. 气体分子运动论
7. 理想气体反应平衡常数的计算

### 第四章 溶 液

基本要求:

1. 对于拉乌尔定律和亨利定律要能熟练地应用。
2. 掌握化学势的概念，能用化学势讨论平衡问题，了解对应态原理，会用牛顿

图计算逸度。

3. 掌握理想溶液的通性。
4. 明确理想溶液、稀溶液与非理想溶液三者的区别，掌握理想溶液、稀溶液中各组分的化学势公式。
5. 活度的概念与标准态的选用是本章的一个难点，必须使学生理解这二个概念及其意义。
6. 了解分配定律及萃取原理，了解渗透系数、超额函数的定义。

基本内容：

1. 溶液
2. 稀溶液的依数性
3. 液态理想混合物
4. 非理想混合物
5. 超额函数
7. 分配定律

## 第五章 相平衡

基本要求：

1. 掌握克拉贝龙方程，克拉贝龙——克劳修斯方程的推导及其意义。
2. 明确相、组分数和自由度的概念，掌握相律的意义及推导。
3. 熟悉绘制相图的常用方法，能根据热分析法绘制出步冷曲线进而得出相图。
4. 能看懂相图，并能用相律来说明相图中点、线、面的意义及体系在不同情况下的相变过程，杠杆规则的使用要掌握。
5. 掌握三组分体系的组成表示方法，了解部分互溶的三液体系三组分盐水体系的相图及其应用。

基本内容：

1. 相律
2. 单组分体系相图
3. 二组分体系相图
4. 双液系的气——液相图

## 5. 三组分体系

# 第六章 化学平衡

基本要求:

1. 对于化学平衡的热力学条件及平衡常数的意义要明确, 并掌握化学反应等温式的意义及其应用, 明确 $\Delta G$ 与 $\Delta G^\circ$ 的区别和联系。
2. 对于平衡常数和平衡组成的计算以及理想气体反应的 $K_p$ 、 $K_c$ 、 $K_x$ 之间的换算要熟练掌握。
3. 明确标准生成自由能 $\Delta G_f^\circ$ 的意义, 掌握 $\Delta G^\circ = -RT \ln K^\circ$ 的有关计算。
4. 明确各种因素对平衡的影响, 重点掌握温度对平衡常数的影响——等压方程。
5. 了解非电解质溶液反应 $\Delta G^\circ$ 的意义及其计算, 了解液相反映平衡常数的计算。
6. 了解对同时平衡、反应耦合、近似计算的处理方法。

基本内容:

1. 反应的等温方程与平衡常数
2.  $\Delta_f G_m^\circ$ 与平衡常数的计算
3. 一些因素对平衡的影响
4. 同时平衡
5. 反应耦合
6. 应用热力学分析的实例

# 第七章 电解质溶液

基本要求:

1. 掌握法拉第定律、理解在外电场作用下溶液中的迁移情况。
2. 明确电导、电导率、摩尔电导率、极限摩尔电导率等概念。
3. 明确离子迁移数和离子淌度的概念。
4. 掌握离子独立移动定律, 熟悉电导测定的原理及其运用。
5. 明确离子强度、离子活度、平均活度和平均活度系数的概念。
6. 了解强电解质溶液的离子互吸理论及电导理论的基本观点。

基本内容:

1. 电解定律
2. 电解质溶液的电导
3. 离子的迁移和迁移数
4. 离子的淌度与离子电导
5. 强电解质溶液理论
6. 电解质溶液的活度及活度系数
7. 离子强度和极限公式
8. 离子的溶剂化作用

## 第八章 可逆电池

基本要求:

1. 明确可逆电池与不可逆电池、化学电池与浓差电池的概念。
2. 熟练地掌握从所给电池、电极写出有关的化学反应方程以及根据所给化学反应设计原电池。
3. 掌握电池反应热力学函数的改变  $\Delta G$ 、 $\Delta H$ 、 $\Delta S$ 、 $Q_r$  与电功、电动势之间的关系及计算方法, 熟练掌握能斯特方程及其应用。
4. 了解电池电动势产生的原因, 熟悉电化学的惯用符号, 了解双电层的结构。
5. 熟悉标准氢电极及几种参比电极的组成和用途, 掌握可逆电极的几种类型以及从电极电势计算电池电动势的方法。
6. 明确浓差电池的特性, 了解液体接界电势的计算方法。
7. 熟悉测定电池电动势的原理及其应用。

基本内容:

1. 可逆电池与不可逆电池
2. 可逆电池的表示方法和电动势的测定
3. 可逆电池的热力学
4. 电极——溶液界面电势差
5. 双电层结构



6. 电极电势的 Nernst 方程
7. 可逆电极的种类
8. 各类电池电动势的计算
9. 液体接界电势与盐桥
10. 应用

## 第九章 不可逆电极过程

基本要求:

1. 了解电解、分解电压和析出电位的意义与用途。
2. 理解产生极化作用的原因、浓差极化、电化学极化、超电势的概念。
3. 理解塔菲尔 (Tafel) 公式的由来, 了解氢析出的迟缓放电理论和复合理论。
4. 掌握电解时在阴极和阳极上反应的一般规律。
5. 了解金属的电化学腐蚀机理防腐蚀的原理。
6. 了解几种类型化学电源的性能及其用途。

基本内容:

1. 分解电压和极化作用
2. 电化学极化
3. 浓差极化
4. 电解时的电极反应
5. 金属的腐蚀与防腐
6. 化学电源

## 第十章 化学动力学基础(一)

基本要求:

1. 明确反应分子数与反应级数的区别与联系。
2. 熟悉反应速度表示法以及简单反应的浓度与时间的关系式。
3. 了解反应速度的实验测定法。
4. 对于对峙反应、平行反应和连串反应的动力学公式应着重了解速度方程式的

建立以及时间—浓度关系式。

5. 掌握阿累尼乌斯经验公式和活化能的定义，并能从实验数据计算阿累尼乌斯活化能。
6. 对于稳态近似法和平衡浓度近似法在确定反应机理中的反应要掌握，明确探索反应机理的一般方法。
7. 了解链反应的特征与爆炸反应的机理。

基本内容：

1. 化学反应速率表示法及测定
2. 反应物浓度对反应速率的影响
3. 反应级数的确定
4. 基元反应、反应分子数
5. 几种典型的复杂反应
6. 链反应
7. 温度对反应速率的影响
8. 活化能对反应速率的影响
9. 拟定反应历程的一般方法

## 第十一章 化学动力学基础（二）

基本要求：

1. 明确化学反应的碰撞理论的基本论点，弄清公式的推导思路。
2. 明确过渡状态理论的基本论点，弄清公式的推导思路，能对碰撞理论与过渡状态理论作一比较，对于阿累尼乌斯经验活化能，碰撞理论活化能（阈能）和过渡状态理论活化能（能垒）的概念和三者的相互关系要明确。
3. 了解单分子反应的林德曼机理。
4. 对于分子反应动态学，快速反应的研究方法及溶液中的反应的概况有初步的了解。
5. 了解光化反应的基本规律以及光化反应动力学方程的推求。
6. 明确催化作用的基本特征，熟悉有关催化反应的一些基本术语。

基本内容：

1. 碰撞理论
2. 过渡态理论
3. 单分子反应理论
4. 分子反应动态学简介
5. 溶液中进行的反应
6. 快速反应的测试
7. 光化反应
8. 催化作用
9. 热裂法制乙烯的动力学分析

## 第十二章 表面现象

基本要求:

1. 明确表面自由能、表面张力的概念。
2. 明确弯曲液面下的附加压力和弯曲液面上的饱和蒸汽压的概念，懂得拉普拉斯公式和开尔文公式的由来及其应用，并能解释一些常见的表面现象。
3. 明确吉布斯公式的推导过程及其意义与计算。
4. 了解几种重要的表面现象（润湿与铺展、乳化与加溶起泡、消泡与去污）。
5. 明确什么是表面活性物质，了解表面活性剂的分类及其用途。
6. 了解物理吸附与化学吸附与催化作用间的关系。
7. 了解气—固相催化反应的几种机理。

基本内容:

1. 表面自由能和表面张力
2. 界面的热力学性质
3. 弯曲表面现象
4. 溶液的表面吸附
5. 表面活性剂及作用
6. 固体表面吸附
7. 吸附速率

## 8. 气—固相表面催化反应

### 第十三章 胶体及大分子溶液

基本要求:

1. 解溶胶的一般制备与净化方法。
2. 了解溶胶的动力学性质, 光学性质与电学性质。
3. 明确胶团结构的几个组成部分及其表示方法, 了解溶胶的稳定性和聚沉作用。
4. 了解大分子溶液的性质和相对分子量的测定。
5. 了解唐南平衡及其意义。

基本内容:

1. 胶体分散体系的特性
2. 溶胶的制备与净化
3. 溶胶的光散射现象
4. 分散体系的动力性质
5. 电动现象及胶团结构
6. 胶体的聚沉和稳定性
7. 大分子化合物溶液的特征
8. 大分子溶液的渗透压和唐南平衡
9. 大分子溶液的粘度
10. 盐析和胶凝

	章 名	讲 授	习 题 课
上 册	绪 论	1	0
	1. 热力学第一定律	10	1
	2. 热力学第二定律	12	1
	3. 统计热力学基础	7	0
	4. 溶液	8	0
	5. 相平衡	10	0
	6. 化学平衡	6	0
下 册	7. 电解质溶液	6	0
	8. 可逆电池	9	1
	9. 不可逆电极过程	6	0
	1 0. 化学动力学基础 (一)	9	1
	1 1. 化学动力学基础 (二)	8	0
	1 2. 表面现象	8	0
	1 3. 胶体和大分子溶液	4	
总 计		104	4
		共 108 学时	