

物理化学（理）考试大纲

一、基本内容：

物理化学是从化学现象和物理现象相关联的角度去寻找化学变化规律的一门学科，注重运用物理的理论和实验方法来研究化学变化的一般理论问题，是化学学科的理论基础。物理化学课程主要包括化学热力学，化学动力学，统计热力学，相平衡，电化学，表面现象和胶体化学。

二、课程考试的基本要求

考生应比较牢固地掌握物理化学的基本概念，注重领会物理化学解决实际问题的科学方法，努力学会运用所学理论解释及解决实际问题。

在有关的计算和表述中，应注意采用国家标准单位制（SI 制）。

考试基本要求按深入的程度分为“掌握”（或“会用”）“理解”（或“明了”）和“了解”三个层次。

第一章 气体

- (1) 掌握理想气体状态方程和理想气体的模型；
- (2) 理解实际气体范德华方程的修正思路及方程；理解实际气体临界性质和对应状态原理；理解临界参数的含义；
- (3) 了解实际气体状态方程的引出或修正思路：①引入压缩因子 Z ，修正理想气体状态方程，②引入 p 、 V 修正项，修正理想气体状态方程，③使用经验公式，如维里方程，描述压缩因子 Z ；
- (4) 掌握用普适化压缩因子图计算气体的状态参数。

第二章 热力学第一定律及应用

- (1) 理解热力学的基本概念，如系统、环境、状态、状态函数、热力学标准态、可逆与不可逆过程、过程与途径等；
- (2) 理解热和功是能量的两种形式；
- (3) 掌握热力学第一定律的基本内容；
- (4) 掌握可逆过程和最大功这两个概念；并掌握各种过程中体积功，热和热力学能的计算；
- (5) 理解焓的意义，掌握恒容热、恒压热和热容等基本概念，并能在计算中灵活应用；
- (6) 了解卡诺循环的意义以及理想气体在卡诺循环过程中功、热和热力学能的计算；
- (7) 理解实际气体 Joule-Thomson 效应；
- (8) 理解等容热效应与等压热效应的差别，掌握反应进度的概念，理解标准摩尔生成焓、标准摩尔燃烧焓的基本概念，会应用标准摩尔生成焓和标准摩尔燃烧焓进行热化学计算；
- (9) 了解 Hess 定律，掌握反应焓变与温度的关系的计算—基尔霍夫定律。

第三章 热力学第二定律

- (1) 了解自发过程的共同特征，掌握热力学第二定律的意义；
- (2) 了解卡诺定理和热力学第二定律的关系，掌握熵的概念，理解克劳修斯不等式的

重要性;

- (3) 理解热力学第二定律的本质和熵的统计意义;
- (4) 了解热力学第三定律和规定熵的概念;
- (5) 掌握吉布斯自由能和亥姆霍兹自由能的定义, 理解吉布斯自由能和亥姆霍兹自由能的物理意义;
- (6) 掌握一些简单过程 ΔS , ΔA 和 ΔG 的计算和如何设计可逆过程;
- (7) 掌握热力学基本方程及麦克斯韦关系式, 掌握特性函数概念, 了解热力学基本方程和麦克斯韦关系式的简单应用;
- (8) 理解吉布斯-亥姆霍兹公式。

第四章 多组分系统热力学

- (1) 掌握偏摩尔量与化学势的定义, 了解它们之间的差别和在多组分系统中引入偏摩尔量和化学势的意义;
- (2) 掌握理想气体化学势的表示式及其标准态的含义, 理解非理想气体化学势的表达式;
- (3) 了解气体逸度的定义和逸度的几种求算方法;
- (4) 掌握 Henry 定律和 Raoult 定律的应用; 了解它们的适用条件和不同之处;
- (5) 了解混合物与溶液的区别, 掌握理想液态混合物和理想稀溶液中各组分的化学势公式, 明确标准态的选择; 了解理想液态混合物的通性;
- (6) 理解溶液的依数性; 掌握利用依数性计算未知物的摩尔质量;
- (8) 了解真实液态混合物与真实溶液中各组分化学势的计算公式, 理解活度和活度因子两个概念。

第五章 相平衡

- (1) 掌握相、组分数和自由度等相平衡中的基本概念; 了解相律的推导过程、掌握相律在相图中的应用;
- (2) 掌握并能熟练应用克拉佩龙方程、克劳修斯-克拉佩龙方程;
- (3) 了解绘制相图的常用的几种方法, 理解根据热分析数据绘出的步冷曲线进而绘出相图或由相图绘出步冷曲线;
- (4) 掌握单组分、二组分和三组分系统的一些典型相图, 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;
- (6) 掌握杠杆规则及其应用;

第六章 化学平衡

- (1) 了解如何由热力学平衡条件导出化学反应等温方程, 掌握化学反应等温方程式应用;
- (2) 了解如何由化学势导出标准平衡常数; 掌握标准平衡常数与化学反应标准 Gibbs 能变之间的关系; 掌握标准摩尔吉布斯自由能的求算和应用; 熟练掌握平衡常数和平衡组成的计算。
- (3) 理解温度、压力和惰性气体对平衡组成影响, 从而进一步理解化学平衡移动规律;
- (4) 了解同时平衡、反应耦合等几个与化学平衡相关的问题。

第七章 电化学

- (1) 掌握电化学的基本概念和法拉第定律，了解迁移数意义和常用的测定方法；
- (2) 理解电导、电导率、摩尔电导率、极限摩尔电导率、离子摩尔电导率的概念及它们和浓度的关系；
- (3) 理解离子独立运动定律，掌握测定电导的一些应用；
- (4) 理解离子强度、离子活度、离子平均活度和平均活度系数的概念；掌握其计算方法；
- (5) 了解电解质溶液的德拜—休克尔互吸理论和昂萨格电导理论的基本观点，掌握德拜—休克尔极限公式的计算；
- (6) 理解可逆电池和不可逆电池的概念，掌握电池图式的表示方法，了解电动势产生机理；了解对消法测定电动势的基本原理和标准电池的作用；
- (7) 掌握可逆电极的种类，能够熟练写出有关的电极反应和电池反应，并能根据所给化学反应设计电池；
- (8) 掌握电池和电极电势的能斯特方程；
- (9) 掌握电池反应的热力学函数 $\Delta_r G$ 、 $\Delta_r S$ 、 $\Delta_r H$ 和平衡常数的计算以及电动势测定的主要应用；
- (10) 理解分解电压的意义和用途；理解极化作用产生的原因和极化的分类；理解超电势和极化曲线的概念；
- (11) 理解原电池和电解池的极化曲线中电流密度与极化电势的关系；
- (12) 掌握用计算的方法判断在两个电极上首先发生反应的物质。

第八章 化学动力学基础

- (1) 理解反应速率的表示法和基元反应、非基元反应、反应级数、反应分子数和速率常数这些基本的概念；
- (2) 掌握基元反应的质量作用定律和非基元反应速率的表示方法；
- (3) 掌握零级、一级、二级和三级反应的动力学方程及动力学特征，掌握确定反应级数的方法；掌握利用速率方程计算速率常数和半衰期等计算；
- (4) 掌握 Arrhenius 经验公式的各种表达形式，理解活化能的意义，理解温度、活化能对反应速率的影响；
- (5) 了解碰撞理论与过渡态理论的基本论点，了解公式推导思路，并了解 Arrhenius 经验活化能、碰撞理论活化能(阈能)以及过渡态理论活化能的概念以及三者的关系；
- (6) 掌握对峙反应、平行反应和连串反应的特点；
- (7) 掌握用控制步骤法，稳态近似法和平衡近似法等近似方法从复杂的反应机理推导出速率方程；
- (8) 掌握链反应的特征与爆炸反应的机理，了解探索反应机理的一般方法。

第九章 表面现象与分散系统

- (1) 理解表面自由能、表面张力、表面功的概念，了解表面张力与温度的关系；
- (2) 了解润湿的种类，掌握杨氏方程的应用；
- (3) 掌握 Young-Laplace 和 Kelvin 公式并能运用该公式解释一些实际现象；

- (4) 理解化学吸附和物理吸附的区别, 理解吸附量的定义, 了解各种吸附曲线形式; 了解影响固体吸附的主要因素;
- (5) 理解气-固表面吸附的本质, 掌握气-固表面的 Langmuir 吸附等温式的理论要点, 了解 Freundlich 吸附等温式和 BET 公式, 了解 BET 公式的应用;
- (6) 理解溶液表面的吸附现象, 并掌握吉布斯吸附等温式的表示形式及各项的物理意义, 会用吉布斯等温式作简单计算;
- (7) 理解表面活性物质的概念, 了解表面活性分子在吸附层中的定向排列行为; 了解表面活性剂的大致分类以及其重要作用;
- (8) 掌握分散系统的分类; 理解胶体、溶液、憎液溶胶和亲液溶胶等基本概念; 了解溶胶的净化
- (9) 理解溶胶的动力性质、光学性质与电性质;
- (10) 了解胶体粒子带电原因、掌握溶胶胶团结构、双电层结构和电动势的概念;
- (11) 了解胶体稳定性; 掌握电解质对溶胶稳定性的影响, 会判断电解质聚沉能力大小;
- (12) 了解高分子溶液的性质, 理解唐南平衡, 掌握渗透压法测定高分子摩尔质量方法。

第十章 统计热力学

- (1) 了解统计系统的分类; 理解统计热力学的基本假设;
- (2) 理解玻尔兹曼能量分布及其适用条件。
- (3) 理解配分函数的定义及其物理意义。掌握用配分函数计算简单分子的热力学函数, 掌握理想气体简单分子平动熵的计算;

参考教材:

《物理化学》上, 下册 (第五版), 南京大学化学化工学院傅献彩, 沈文霞等编, 高等教育出版社, 2006。

《基础物理化学》(第二版) 湖南大学化学化工学院组编, 蔡炳新主编, 科学出版社, 2007。