

# 渤海大学

## 2021 年硕士研究生入学考试自命题科目考试大纲

科目代码：845

科目名称：物理化学

**考纲说明：**本大纲适用于攻读应用化学、化学工艺、工业催化硕士专业学位入学考试（初试）

业务课考试。物理化学科目考试内容包括：气体的 PVT 性质、热力学第一定律、热力学第二定律、多组分系统热力学、化学平衡、相平衡、电化学、统计热力学初步、界面现象、化学动力学和胶体化学等章节，要求考生系统掌握相关学科的基本知识、基础理论和基本方法，并能运用相关理论和方法分析、解决生产实际问题。

### 一、 考试内容范围：

#### 第一章 气体的 PVT 性质

##### 考核知识点

- 1、理想气体状态方程及微观模型
- 2、理想气体混合物
- 3、气体的液化及临界参数
- 4、真实气体状态方程

##### 考核要求

- 1、掌握理想气体状态方程和混合气体的性质
- 2、了解实际气体的状态方程（范德华方程与维里方程）
- 3、了解实际气体的液化和临界性质

## 第二章 热力学第一定律

### 考核知识点

- 1、热力学基本概念、热力学第一定律
- 2、恒容热、恒压热、焓
- 3、热容、恒容变温过程、恒压变温过程
- 4、焦耳实验，理想气体的热力学能、焓
- 5、气体可逆膨胀压缩过程
- 6、相变化过程
- 7、溶解焓及混合焓
- 8、由标准摩尔生成焓和标准摩尔燃烧焓计算标准摩尔反应焓
- 9、节流膨胀与焦耳-汤姆逊效应

### 考核要求

- 1、掌握热力学的一些基本概念，如体系、环境、状态、功、热、变化过程等
- 2、掌握热力学第一定律和内能的概念
- 3、掌握  $U$  及  $H$  都是状态函数以及状态函数的特性
- 4、熟练地应用热力学第一定律计算理想气体在等温、等压、绝热等过程中的  $\Delta U$ 、 $\Delta H$ 、 $Q$  和  $W$
- 5、熟练应用生成热、燃烧热计算反应热
- 6、了解节流过程的特点及焦耳-汤姆逊系数的定义与实际应用

## 第三章 热力学第二定律

### 考核知识点

- 1、卡诺循环
- 2、过程可逆性的共同判据
- 3、热力学第二定律
- 3、熵、熵增原理
- 4、单纯  $pVT$  变化熵变的计算
- 5、相变过程熵变的计算

- 6、热力学基本方程及麦克斯韦关系式
- 7、克拉佩龙方程应用

### 考核要求

- 1、了解卡诺循环的意义
- 2、明确热力学第二定律的意义及其与卡诺定理的联系
- 3、理解克劳修斯不等式的重要性
- 4、熟记热力学函数  $U$ 、 $H$ 、 $S$ 、 $F$ 、 $G$  的定义，明确其在特殊条件下的物理意义
- 5、掌握  $\Delta G$  在特殊条件下的物理意义，会用它来判别变化的方向和平衡条件
- 6、熟练计算一些简单过程的  $\Delta S$ 、 $\Delta H$ 、 $\Delta A$  和  $\Delta G$
- 7、较熟练地运用吉布斯-亥姆霍兹公式和克劳修斯-克拉贝龙方程式
- 8、了解热力学第三定律

## 第四章 多组分系统热力学

### 考核知识点

- 1、拉乌尔定律和亨利定律
- 2、偏摩尔量
- 3、化学势
- 4、理想液态混合物
- 5、理想稀溶液
- 6、稀溶液的依数性
- 7、逸度与逸度系数
- 8、活度及活度系数

### 考核要求

- 1、熟悉溶液浓度的各种表示法及其相互关系
- 2、掌握拉乌尔定律和亨利定律
- 3、明确偏摩尔量和化学势的意义
- 4、了解理想液态混合物的通性及化学势的表示方法
- 5、了解理想稀溶液中各组分化学势的表示法
- 6、了解稀溶液依数性公式推导和分配定律公式的推导
- 7、了解逸度和活度的概念

## 第五章 化学平衡

### 考核知识点

- 1、化学反应的等温方程
- 2、理想气体化学反应的标准平衡常数
- 3、平衡常数测定级平衡组成计算
- 4、温度对标准平衡常数的影响
- 5、影响理想气体化学平衡的其它因素
- 6、真实气体反应的化学平衡
- 7、混合物和溶液中的化学平衡
- 8、同时平衡、反应耦合

### 考核要求

- 1、能够从化学势的角度理解化学平衡的意义，掌握化学反应等温式的应用
- 2、了解均相和多相反应的平衡常数表示式的区别
- 3、理解  $\Delta_r G_m^\ominus$  的意义，会用  $\Delta_r G_m^\ominus$  估计反应发生的可能性
- 4、熟悉  $K_p^\ominus$ 、 $K_p$ 、 $K_x$ 、和  $K_c$  间的关系及其单位
- 5、了解平衡常数与温度、压力的关系和惰性气体对平衡组成的影响
- 6、熟练掌握用热力学方法计算化学反应标准平衡常数
- 7、掌握反应物平衡转化率及体系平衡组成的计算
- 8、了解同时平衡、反应耦合

## 第六章 相平衡

### 考核知识点

- 1、多相体系平衡的一般条件
- 2、相律、杠杆规则
- 3、单组分体系的相平衡
- 4、二组分体系的相图及其应用
- 5、三组分体系的相图及其应用

### 考核要求

- 1、理解相、组分数和自由度的概念，理解相律并掌握其简单应用
- 2、掌握杠杆规则在相图中的应用
- 3、掌握单组分系统（水的相图）和二组分系统典型相图的特点
- 4、在双液系中以完全互溶的双液系为重点了解其 P-x 图和 T-x 图
- 5、在二组分液-固体系中，以简单低共溶物的相图为重点，了解相图的绘制及其应用

## 第七章 电化学

### 考核知识点

- 1、电解质溶液的导电机理及法拉第定律
- 2、离子的迁移数
- 3、电导、电导率和摩尔电导率
- 4、电解质的平均离子活度因子
- 5、可逆电池及其电动势的测定
- 6、原电池热力学、原电池基本方程（能斯特方程）
- 7、电极电势和液体接界电势
- 8、分解电压
- 9、极化作用
- 10、电解时的电极反应

### 考核要求

- 1、掌握电导率、摩尔电导率的意义及其与溶液浓度的关系
- 2、了解离子独立移动定律及电导测定的一些应用
- 3、熟悉迁移数与摩尔电导率、离子迁移率之间的关系
- 4、掌握电解质的离子平均活度系数的意义及其计算方法
- 5、了解电解质溶液理论，并会使用德拜-休克尔极限公式
- 6、掌握电动势与  $\Delta_r G_m$  的关系，熟悉电极电势的符号惯例
- 7、熟悉标准电极电势及其应用（包括氧化能力的估计，平衡常数的计算等）

- 8、对于所给的电池能熟练、正确地写出电极反应和电池反应并能计算其电动势
- 9、明确温度对电动势的影响及  $\Delta_r H_m$  和  $\Delta_r S_m$  的计算
- 10、了解分解电压的意义
- 11、了解产生极化作用的原因

## 第八章 统计热力学初步

### 考核知识点

- 1、粒子各运动形式的能级及能级的简并度
- 2、能级分布的微态数及系统的总微态数
- 3、最概然分布与平衡分布
- 4、玻耳兹曼分布
- 5、粒子配分函数的计算
- 6、系统的热力学能与配分函数的关系
- 7、系统的摩尔定容热容与配分函数的关系
- 8、系统的熵与配分函数的关系
- 9、其它热力学函数与配分函数的关系
- 10、理想气体反应的标准平衡常数

### 考核要求

- 1、了解用最概然分布的微观状态数代替整个体系的微观状态数的原因
- 2、明确配分函数定义及其物理意义
- 3、了解定位体系与非定位体系的热力学函数的差别
- 4、了解平动、转动、振动配分函数及其对热力学函数的贡献

## 第九章 界面现象

### 考核知识点

- 1、界面张力
- 2、弯曲液面的附加压力及其后果
- 3、固体表面上的吸附
- 4、等温吸附
- 5、液-固界面
- 6、表面活性物质

## 考核要求

- 1、掌握表面吉布斯函数、表面张力的概念，了解表面张力与温度的关系
- 2、掌握弯曲表面的附加压力产生的原因及其与曲率半径的关系，会使用杨-拉普拉斯进行简单计算
- 3、了解弯曲表面上的蒸气压，学会使用 Kelvin 公式
- 4、理解吉布斯吸附等温式及各项的物理意义，并能进行简单的计算
- 5、了解液-固界面的铺展与润湿现象
- 6、理解气-固表面的吸附本质、吸附等温线的主要类型和吸附热力学
- 7、了解表面活性物质结构特性、表面活性剂的分类及其应用

## 第十章 化学动力学

### 考核知识点

- 1、化学反应的反应速率及速率方程
- 2、速率方程的积分形式
- 3、速率方程的确定
- 4、温度对反应速率的影响
- 5、活化能
- 6、典型复合反应
- 7、复合反应速率的近似处理法
- 8、单分子反应机理
- 9、链反应
- 10、气体反应的碰撞理论
- 11、势能面与过渡状态理论
- 10、溶液中反应
- 11、光化学
- 12、催化作用的通性
- 13、单相催化反应
- 14、多相催化反应

### 考核要求

- 1、掌握等容反应速率的表示法、基元反应、反应级数、反应分子数等基本概念
- 2、掌握具有简单级数的反应的速率方程和特征，并能够由实验数据确定简单反应的级数
- 3、对三种典型的复杂反应（对峙反应、平行反应和连串反应），掌握其各自的特点
- 4、明确温度、活化能对反应速率的影响

- 5、理解阿仑尼乌斯经验式中各项的含义，计算  $E_a$ 、 $A$ 、 $k$  等物理量
- 6、掌握链反应的特点。掌握稳态近似法、平衡态法和速控步骤法等近似处理方法
- 7、理解碰撞理论和过渡状态理论
- 8、了解溶液中反应的特点和溶剂、电解质对反应速率的影响
- 9、了解催化反应的特点和常见催化反应的类型
- 10、了解光化学反应的特点

## 第十一章 胶体化学

### 考核知识点

- 1、胶体系统的制备
- 2、胶体系统的光学性质、动力性质、电学性质
- 3、溶胶的稳定与聚沉

### 考核要求

- 1、了解胶体分散体系的动力性质、光学性质、电学性质等方面的特点
- 2、了解乳状液的种类、乳化剂的作用及在工业和日常生活中的应用
- 3、了解大分子溶液与溶胶的异同点
- 4、了解纳米材料的制备和特性

## 二、 主要参考书目（所列参考书目仅供参考）

1. 《物理化学》（第六版），天津大学物理化学教研室，高等教育出版社，2017年.