

# 北京化工大学化学工程学院 硕士研究生入学考试

## 《物理化学》（含实验）考试大纲

### 一、课程名称、对象

- 1、名称：物理化学（包括物理化学实验）
- 2、对象：化学工程与技术、材料与化工专业的硕士研究生入学考试用

### 二、考试大纲内容

#### 第一章 物质的 $p$ 、 $V$ 、 $T$ 性质

- 1、理想气体  
理想气体的宏观定义及微观模型，分压定律、分体积定律。
- 2、真实气体  
真实气体的液化、与理想气体的偏差及状态方程。
- 3、对应状态原理及压缩因子图  
临界现象、临界参数、对比参数、对应状态原理；压缩因子图及使用。

#### 第二章 热力学第一定律

- 1、基本概念  
系统、环境、过程、途径、性质、状态、状态函数、平衡态。
- 2、热力学第一定律  
功、热、热力学能，热力学第一定律。
- 3、热容  
平均热容、定压摩尔热容 ( $C_{p,m}$ )、定容摩尔热容 ( $C_{v,m}$ )； $C_{p,m}$ 与 $C_{v,m}$ 的关系。
- 4、热力学第一定律对理想气体的应用  
焦耳实验，理想气体的热力学能、焓、热容差；理想气体的等温、等压、等容与绝热过程。
- 5、热力学第一定律对实际气体的应用  
焦耳-汤姆生效应、节流系数；实际气体的热力学能与焓。
- 6、相变焓。
- 7、热化学  
等压、等容热效应，Hess 定律。
- 8、摩尔反应焓  
反应进度、标准态、标准摩尔反应焓、标准摩尔生成焓及标准摩尔燃烧焓；标准摩尔反应焓与温度的关系。

#### 第三章 热力学第二定律

- 1、热力学第二定律  
自发过程的共同特征、热力学第二定律的文字表述；卡诺循环及卡诺定理，热力学第二定律的数学表达式；熵增原理及熵判据。
- 2、熵变计算  
简单  $p$ 、 $V$ 、 $T$  变化过程、可逆相变与不可逆相变过程的熵变。

### 3、热力学第三定律

热力学第三定律，规定熵、标准熵，化学反应熵变的计算。

### 4、亥姆霍兹函数与吉布斯函数

定义、等温等容过程与等温等压过程变化方向的判据，亥姆霍兹函数与吉布斯函数变化的计算。

### 5、热力学基本方程和麦克斯韦关系式

热力学基本方程、麦克斯韦关系式；热力学证明的一般方法。

### 6、热力学第二定律应用举例

克拉佩龙方程和克劳修斯-克拉佩龙方程。

## 第四章 多组分系统热力学

### 1、拉乌尔定律与亨利定律。

### 2、偏摩尔量与化学势。

偏摩尔量、吉布斯-杜亥姆方程，化学势，理想气体的化学势、实际气体的化学势。

### 3、理想液态混合物

理想液态混合物中任意组分的化学势，理想液态混合物的混合性质。

### 4、理想稀溶液

溶剂、溶质的化学势，分配定律，稀溶液的依数性。

### 5、逸度及逸度系数。

### 6、活度及活度系数。

## 第五章 化学平衡

### 1、化学反应的方向和限度

化学反应平衡的条件、标准平衡常数的导出及化学反应等温方程式。

### 2、理想气体反应的平衡常数

标准平衡常数的性质、 $K^\ominus$ 、 $K_p$ 、 $K_c^\ominus$ 、 $K_y$ 、 $K_n$ 的关系；平衡常数及平衡组成的计算。

### 3、有纯态凝聚相参加的理想气体反应

标准平衡常数的表示式，分解压力与分解温度。

### 4、标准摩尔反应吉布斯函数、标准摩尔生成吉布斯函数及其计算。

### 5、温度对标准平衡常数的影响

吉布斯-亥姆霍兹方程、范特霍夫方程，平衡常数与温度的关系。

### 6、其它因素(浓度、压力、惰性组分)对化学平衡的影响。

### 7、同时平衡，反应耦合。

### 8、真实气体的化学平衡。

## 第六章 相平衡

### 1、相律

相、相平衡、组分数、自由度数的概念，相律的推导。

### 2、单组分系统相平衡

水的相图绘制及分析。

### 3、两组分液态完全互溶系统的气-液平衡

理想液态混合物的  $p$ - $X$ 、 $T$ - $X$  图，杠杆规则。真实液态混合物的  $p$ - $X$ 、 $T$ - $X$  图，恒沸混合物及精馏原理。

- 4、两组分液态部分互溶系统气-液平衡  
部分互溶系统的温度-溶解度图、部分互溶系统的气-液平衡相图( $T-X$ 图)。
- 5、两组分液态完全不互溶系统的气-液平衡  
气-液平衡 $T-X$ 、 $p-T$ 图，水蒸汽蒸馏。
- 6、两组分系统的液-固平衡  
两组分固态不溶凝聚系统相图(生成低共熔混合物及水盐系统相图)；生成化合物(稳定、不稳定)的凝聚系统相图。
- 7、两组分固态互溶(完全互溶、部分互溶)系统  
相图的绘制(热分析法及溶解度法)；步冷曲线及相图分析。

## 第七章 电化学

- 1、电解质溶液导电机理及导电能力  
电解质溶液的导电机理、法拉第定律，离子的迁移现象，迁移数及实验测定，电迁移率、电导、电导率、摩尔电导率及影响电导的因素；离子独立运动定律，电导测定及应用。
- 2、电解质的平均活度和平均活度系数，德拜-休格尔极限公式。
- 3、原电池的电动势的产生及电动势的能斯特方程。
- 4、可逆电池
- 5、原电池热力学
- 6、电极电势  
标准氢电极、参比电极；电极电势及其计算；电极电势与电池电动势的关系。
- 7、浓差电池  
电极浓差电池与电解质浓差电池；液体接界电势的产生及计算。
- 8、电极的种类及电池设计  
原电池设计的一般方法。
- 9、极化作用  
分解电压、电极极化与超电势、极化曲线、析出电势；电解时的电极反应。

## 第八章 化学动力学基础

- 1、化学反应的速率  
反应速率的表示方法及实验测定。
- 2、化学反应的速率方程(微分式)  
基元反应的概念及速率方程、反应分子数，反应级数、速率常数及速率方程的一般形式。
- 3、速率方程的积分式  
零级、一级、二级及 $n$ 级反应的特点。
- 4、速率方程的确定  
微分方法、积分法、半衰期法等。
- 5、温度对反应速率的影响  
阿累尼乌斯方程及活化能。
- 6、简单复杂反应  
对行反应、平行反应、连串反应速率方程的建立、反应速率的近似处理(选取速控步法、平衡态法及稳态法)。
- 7、链反应

链反应机理及动力学方程；链反应与爆炸。

8、反应速度理论

碰撞理论及过渡状态理论。

9、溶液中的反应。

10、光化学

光化反应的基本定律、量子效率；光化学反应的机理与速率方程。

11、催化反应

催化作用的通性、催化剂的活性和选择性；催化反应的一般机理。均相催化反应；气-固相催化反应—固体表面上的吸附，气-固相催化反应的步骤及催化反应动力学。

## 第九章 表面现象

1、表面吉布斯函数与表面张力。

2、润湿现象、接触角、润湿与铺展、杨氏方程。

3、弯曲液面的附加压力、饱和蒸汽压、拉普拉斯方程、开尔文方程及毛细现象。

4、亚稳状态和新相的生成、过饱和蒸气、过热液体、过冷液体、过饱和溶液。

5、固体表面上的吸附作用

物理吸附与化学吸附、兰格缪尔单分子层吸附理论及兰格缪尔吸附等温式、BET 吸附公式及固体比表面积的测定。

6、液体表面吸附作用：吉布斯吸附公式、表面活性物质。

## 第十章 胶体化学

1、胶体及分散物系概述

分散物系的基本性质与分类。

2、胶体的光学性质

丁达尔效应、瑞利公式。

3、胶体的动力性质

布朗运动、扩散、沉降与沉降平衡。

4、胶体的电学性质

电泳、电渗现象；胶团结构、沉降电势、流动电势。

5、溶胶的稳定和聚沉

胶粒的稳定性，溶胶的聚沉及聚沉值。

### 三、实验部分

#### 1、内容：

- 实验一：恒温槽原理及无水乙醇黏度的测定
- 实验二：萘的燃烧热的测定
- 实验三：液体饱和蒸汽压的测定
- 实验四：氨基甲酸胺分解反应平衡常数的测定
- 实验五：二组分系统气液平衡相图
- 实验六：乙酸乙酯皂化反应速率常数的测定
- 实验七：蔗糖转化反应速率常数的测定
- 实验八：原电池电动势的测定

#### 2、要求：

掌握实验原理、实验装置原理、实验数据处理方法、实验测定及实验结果的误差分析。

### 四、参考资料

- 1、《物理化学》上、下册.天津大学物理化学教研室编 李松林等，北京：高等教育出版社.2017年第六版
- 2、《物理化学简明教程》北京化工大学编 张丽丹等，北京：高等教育出版社.2011年第一版
- 3、《物理化学例题与习题》北京化工大学编，北京：化学工业出版社.2001年第一版，或2006年第二版，或2022年第三版
- 4、《新编大学化学实验》北京化工大学编 张丽丹等，北京：化学工业出版社.2020年第一版
- 5、《物理化学》上、下册讲授视频网址，[https://www.icourses.cn/sCourse/course\\_3338.html](https://www.icourses.cn/sCourse/course_3338.html)
- 6、《大学化学实验》课程讲授视频网址：[https://www.icourses.cn/sCourse/course\\_3339.html](https://www.icourses.cn/sCourse/course_3339.html)

网络视频学习登录方法：

- 1、免费注册
- 2、输入课程名称：《物理化学》，学校：北京化工大学
- 3、输入课程名称：《大学化学实验》，学校：北京化工大学