

# 青岛农业大学硕士研究生入学考试自命题

## 《物理化学》考试大纲

### 一、考试性质

青岛农业大学硕士研究生入学《物理化学》考试是为招收化学工程与技术专业硕士研究生而设置的选拔考试。它的主要目的是测试考生的化学素质，包括对物理化学各项内容的掌握程度和应用相关知识解决问题的能力。考试对象为参加全国硕士研究生入学考试、报考化学工程与技术专业的考生。

### 二、考试方式和考试时间

《物理化学》考试采用闭卷笔试形式，试卷满分为 150 分，考试时间为 3 小时。

### 三、试卷结构

1. 选择题：占总分的 30 分左右，考核内容为基本概念与基本原理，覆盖本课程的主要知识点。
2. 填空题：占总分的 20 分左右，同上。
3. 问答题：占总分的 40 分左右，同上。
4. 计算题：占总分的 60 分左右，主要考察综合运用相关知识来求算各物理量以及解决实际问题的能力。

### 四、考试内容和考试要求

#### （一）热力学第一定律及其应用

##### 考试内容

热力学的基本概念；热力学第一定律；准静态过程与可逆过程；焓；热容；热力学第一定律对理想气体的应用；卡诺循环；实际气体；热化学；赫斯定律；几种热效应；反应热和温度的关系——基尔霍夫定律；绝热反应——非等温反应。

##### 考试要求

1. 理解热力学的一些基本概念，如体系、环境、功、热、状态函数、过程与途径等。
2. 掌握热力学第一定律和热力学能的概念。熟知功和热正负号的取号惯例。

3. 理解准静态过程与可逆过程的意义。
4. 掌握理想气体的内能、焓只是温度的函数实质和应用。
5. 熟练应用热力学第一定律计算理想气体或实际气体在等温、等压、等容、绝热或任意可逆等过程中的  $\Delta U$ 、 $\Delta H$ 、 $Q$  和  $W$ 。
6. 熟练掌握相变过程的  $\Delta U$ 、 $\Delta H$ 、 $Q$  和  $W$  的计算。
7. 熟练应用标准摩尔生成焓、标准摩尔燃烧焓来计算反应热。
8. 掌握并会应用赫斯定律和基尔霍夫定律。
9. 了解卡诺循环的意义。
10. 了解定压、定容摩尔热容的概念；掌握等压热效应和等容热效应之间的换算关系。

## (二) 热力学第二定律

### 考试内容

自发过程的共同特征——不可逆性；热力学第二定律；卡诺定理；熵的概念；克劳修斯不等式与熵增加原理；熵变的计算；热力学第二定律的本质和熵的统计意义；亥姆霍兹自由能和吉布斯自由能；变化的方向和平衡条件； $\Delta G$  的计算；几个热力学函数间的关系；热力学第三定律与规定熵。

### 考试要求

1. 理解热力学第二定律的文字描述以及它与卡诺定理的联系。
2. 掌握热力学第二定律的数学表达式。
3. 熟记热力学函数  $U$ 、 $H$ 、 $S$ 、 $A$ 、 $G$  的定义，并了解其物理意义。
4. 掌握熵增加原理和热力学的三大判据。
5. 熟练计算理想气体等温、等压、等容、绝热或任意可逆等过程的  $\Delta S$ 、 $\Delta A$  和  $\Delta G$ 。
6. 掌握不可逆相变设计为可逆过程的方法，熟练计算可逆相变或不可逆相变的  $\Delta S$ 、 $\Delta A$  和  $\Delta G$ 。
7. 掌握化学反应  $\Delta S$  和  $\Delta G$  的计算。
8. 掌握热力学的基本关系式。
9. 掌握 Gibbs-Helmholtz 方程。
10. 了解热力学第三定律的内容，理解规定熵值的意义。

## (三) 多组分系统热力学与其在溶液中的应用

### 考试内容

多组分系统的组成表示法；偏摩尔量和化学势；混合气体中各组分的化学势；稀溶液中

的两个经验定律；理想液态混合物及其各组分的化学势；理想稀溶液中各组分的化学势；稀溶液的依数性；活度与活度因子；分配定律——溶质在两互不相溶液相中的分配。

### 考试要求

1. 熟悉多组分系统的各种组成表示法及其相互关系。
2. 理解偏摩尔量和化学势的意义。
3. 掌握偏摩尔量的加和公式。
4. 掌握化学势在相平衡中的应用。
5. 掌握拉乌尔定律和亨利定律以及它们的应用。
6. 理解理想体系（理想气体、理想溶液、理想稀溶液）中各组分化学势的表达式及其应用。
7. 掌握理想液态混合物的通性。
8. 掌握稀溶液依数性的概念及简单应用。
9. 了解逸度和活度的概念。

## （四）相平衡

### 考试内容

多相体系平衡的一般条件；相律；单组分体系的两相平衡——热力学对单组分体系的应用；单组分体系的相图；二组分体系的相图及其应用。

### 考试要求

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. 掌握单组分系统（如水的相图）的特点。
3. 较熟练地运用克拉贝龙方程式和克劳修斯-克拉贝龙方程式。
4. 了解蒸馏和精馏的基本原理。
5. 掌握杠杆规则在相图中的应用。
6. 掌握二组分相图（如非理想的二组分液态混合物的相图、简单的低共熔二元相图、形成化合物的二组分相图、固态部分互溶的二组分相图）的绘制及其应用。

## （五）化学平衡

### 考试内容

化学反应的平衡条件和化学反应的亲势；化学反应的平衡常数和等温方程式；平衡常数的表示式；复相化学平衡；标准摩尔生成 Gibbs 自由能；温度、压力和惰性气体对化学平衡的影响；同时化学平衡；反应的耦合；近似计算。

### 考试要求

1. 掌握化学反应等温式的应用。
2. 熟悉  $K_p^0$ 、 $K_p$ 、 $K_x$ 、和  $K_c$  间的关系及其单位。
3. 掌握反应的  $\Delta_r G_m^0$  和  $K^0$  的计算。
4. 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，并掌握其计算方法。
5. 掌握反应物平衡转化率及体系平衡组成的计算。
6. 了解对同时平衡、反应耦合、近似计算等的处理方法。

### (六) 电解质溶液

#### 考试内容

电化学中的基本概念和电解定律；离子的电迁移率和迁移数；电解质溶液的电导；电解质的平均活度和平均活度因子；强电解质溶液理论简介。

#### 考试要求

1. 理解原电池或电解池的正、负级和阴、阳级的对应关系。
2. 掌握法拉第定律。
3. 了解离子电迁移的概念和离子迁移数的测定，掌握迁移数的计算。
4. 理解电导、电导率、摩尔电导率的意义及其相互关系和应用。
5. 熟悉离子独立移动定律及电导测定的一些应用。
6. 理解电解质的离子强度、离子平均活度及离子平均活度系数的概念，并掌握其计算方法。
7. 了解强电解质溶液理论（主要是离子氛的概念），并会使用德拜-休克尔极限公式。

### (七) 可逆电池的电动势及其应用

#### 考试内容

可逆电池和可逆电极；电动势的测定；可逆电池的书写方法及电动势的取号；可逆电池的热力学；电动势产生的机理；电极电势和电池的电动势；电动势测定的应用。

#### 考试要求

1. 熟悉可逆电极的类型和符号。
2. 对于所给的电池符号，能熟练、正确地写出电极反应和电池反应。

3. 能根据化学反应来设计原电池。
4. 掌握电极反应和电池反应的 Nernst 方程。
5. 掌握  $E^\theta$ 、 $K^\theta$  和  $\Delta_r G_m^\theta$  的换算。
6. 掌握由电化学数据计算热力学函数的变量  $\Delta_r G_m$ 、 $\Delta_r S_m$ 、 $\Delta_r H_m$ 、 $\Delta_r U_m$ 、 $Q$ 、 $W$  等。
7. 掌握电动势测定的一些应用。

## (八) 电解与极化作用

### 考试内容

分解电压；极化作用；电解时电极上的竞争反应；金属的电化学腐蚀、防腐与金属的钝化；化学电源。

### 考试要求

1. 理解极化现象产生的原因、极化的分类、极化曲线。
2. 理解超电势、分解电压等概念。
3. 理解金属的析出与氢的超电势关系及金属离子电分离原理，能计算一些简单的电解分离问题。
4. 了解金属腐蚀的机理和各种电化学防腐方法。
5. 了解化学电源的类型及应用。

## (九) 化学动力学基础

### 考试内容

化学反应速率的表示法；化学反应的速率方程；具有简单级数的反应；几种典型的复杂反应；温度对反应速率的影响；链反应；碰撞理论；过渡态理论；单分子反应理论；在溶液中进行反应；光化学反应；催化反应动力学。

### 考试要求

1. 掌握反应速率的表示方法及基元反应、反应级数、速率常数等概念。
2. 掌握简单级数反应（如零级、一级、二级）的特征。
3. 掌握反应级数的测定方法（如积分法、半衰期法）。
4. 掌握对峙反应、平行反应和连续反应的特征。
5. 掌握温度对反应速率的影响，理解化学反应活化能的概念及其作用。
6. 熟练使用稳态近似法、平衡态假设和速控步近似推导速率方程，并求算活化能。

7. 了解化学反应速率理论的基本假设、处理结果和优缺点。
8. 了解溶液中反应的特点和溶剂对反应的影响。
9. 理解光化学反应的基本概念、定律，以及量子产率的计算。
10. 了解催化反应的特点，理解催化作用的基本原理。

## (十) 表面物理化学

### 考试内容

表面张力和表面 Gibbs 自由能；弯曲表面上的附加压力和蒸气压；溶液表面的吸附；液-固界面——润湿作用；表面活性剂及其作用；固体表面的吸附；气-固体表面催化反应。

### 考试要求

1. 理解表面吉布斯自由能、表面张力、附加压力、接触角的概念及溶液表面张力与溶液浓度的关系。
2. 熟练掌握杨-拉普拉斯公式、开尔文公式及其应用。
3. 掌握吉布斯吸附等温式及其应用。
4. 熟练计算判断液-液铺展、液-固界面的润湿情况。
5. 理解吸附现象的本质——物理吸附和化学吸附。
6. 掌握朗缪尔吸附理论和 BET 吸附理论的要点。

## (十一) 胶体分散体系和大分子溶液

### 考试内容

胶体和胶体的基本特性；溶胶的制备和净化；溶胶的动力性质；溶胶的光学性质；溶胶的电学性质；双电层理论和  $\zeta$  电势；溶胶的稳定性和聚沉作用；乳状液；凝胶；大分子溶液。

### 考试要求

1. 了解胶体分散体系的基本特性。
2. 掌握胶体分散体系的动力性质、光学性质及电学性质。
3. 掌握胶团结构的表示方法，了解溶胶在稳定性方面的特点，掌握电解质影响溶胶聚沉的因素。
4. 掌握乳状液及凝胶的基本特征，了解影响乳状液及凝胶稳定性的因素。
5. 了解大分子溶液与溶胶的异同点。
6. 了解 Donnan 平衡及其应用。