

一、考查目标

物理化学考试涵盖该课程中的化学热力学、化学动力学、电化学、界面和胶体化学等内容，要求考生比较系统地掌握上述内容的基本概念、基本原理和基本方法，能够比较熟练地运用所学的基本原理和基本方法分析、判断和解决物理化学有关理论问题和实际问题。

二、考试形式和试卷结构

1、试卷满分及考试时间

本试卷满分 150 分，考试时间为 180 分钟。

2、答题方式

答题方式为闭卷、笔试。

3、试卷内容结构

化学热力学（包括气体；热力学第一、二、三定律；多组分系统热力学；相平衡与化学平衡）	45 分
电化学	30 分
化学动力学	45 分
界面和胶体化学	30 分

4、试卷题型结构

单项选择题	40 分（15 小题，每题 3 分）
填空题	15 分（5 空，每空 3 分）
论证及验证题	15 分（3 小题，每题 5 分）
相图说明题（二组分物系相图）	15 分（1 小题，15 分）
计算题	65 分（4 小题）

三、课程考试内容及要求

（一）化学热力学

1. 气体的 pVT 性质

主要内容：

理想气体的状态方程及微观模型；道尔顿定律及阿马格定律。实际气体的 pVT 性质与分子间力；范德华方程与维里方程；实际气体的液化与临界性质；对应状态原理与压缩因子图。

基本要求：

- （掌握）理想气体状态方程、范德华方程及压缩因子图。
- （理解）理想气体模型、实际气体的液化与临界性质。
- （了解）分子间力，对应状态原理。

2. 热力学第一定律

主要内容：

热力学第一定律；恒压热、恒容热及焓。过程热的计算：标准热容；标准相变焓；标准生成焓和标准燃烧焓。可逆体积功的计算

基本要求

（掌握）pVT 变化、可逆相变化及不可逆相变化、化学变化中 $W, Q, \Delta U, \Delta H$ 的计算。尤其是状态函数法的应用。

（理解）状态函数、内能、焓的定义；恒容热、恒压热、摩尔热容、平均摩尔热容、相变

焓、反应进度、标准态等的定义；标准摩尔反应焓、标准摩尔燃烧焓、标准摩尔生成焓、恒压反应热、可逆过程、等温可逆功、可逆绝热功等概念及计算公式；焦耳实验的结论、焦-汤系数的意义。

（了解）系统与环境分类、广延性质与强度性质、平衡态、过程与途径；节流膨胀。

3. 热力学第二定律

主要内容：

卡诺循环，热机效率；热力学第二定律、熵、熵变的计算；热力学第三定律、亥姆霍兹函数及吉布斯函数；热力学基本方程及麦克斯韦关系式；第二定律应用举例—克拉佩龙—克劳修斯方程的应用。

基本要求：

（掌握）熵判据、亥姆霍兹判据、吉布斯判据和化学势判据及其应用条件；各种过程的 ΔS 、 ΔA 及 ΔG 的计算方法及技巧（状态函数法）；热力学基本方程、麦克斯韦方程及运用推导热力学公式的基本演绎方法；克拉佩龙、克拉佩龙—克劳修斯方程的计算。

（理解）热力学第二定律、第三定律、规定熵、标准反应熵、卡诺循环；在特定条件下 ΔA 及 ΔG 的物理意义

（了解）热机效率；熵函数、亥姆霍兹函数和吉布斯函数的引出；热力学第三定律的建立及标准熵的含义。

4. 多组分系统的热力学

主要内容

偏摩尔量；化学势；多组分系统的热力学基本方程；平衡判据与平衡条件；多组分系统中各组分化学势的表达式；逸度和逸度因子；稀溶液的气液平衡；拉乌尔定律与亨利定律；理想混合物与理想稀溶液；活度与活度因子。

基本要求：

（掌握）拉乌尔定律、亨利定律对稀溶液的计算；拉乌尔定律对理想液态混合物的计算；偏摩尔量、化学势的定义；理想气体及理想液态混合物中组分 B 的化学势；稀溶液的依数性及其计算。

（理解）组成可变的多相多组分系统及其热力学基本方程；用化学势表达的适用于相变化和化学变化的平衡判据；逸度和活度的概念。理想液态混合物的概念及混合性质。

（了解）偏摩尔量之间的关系；真实气体的化学势；分配定律；逸度及活度参考态的选择；

5. 化学平衡

主要内容：

各类平衡常数及其应用：标准平衡常数，均相化学反应的平衡常数，液态或固态混合物中化学反应的平衡常数，溶液中化学反应的平衡常数，有纯液体或纯固体参加的多相化学反应的平衡常数，化学反应的方向和限度，等温方程，同时平衡。平衡常数、平衡组成及平衡转化率的计算；温度、压力、惰性组分对化学平衡的影响。

基本要求：

（掌握）用等温方程判断化学反应的方向与限度；平衡常数、平衡组成及平衡转化率的计算；用范特霍夫方程计算不同温度下的平衡常数；用热性质数据计算标准平衡常数；温度、压力、惰性组分对化学平衡的影响。

（理解）标准平衡常数的定义和特性；以逸度、分压、浓度、活度、摩尔分数表示的平衡常数的定义和特性，能及它们与标准平衡常数的关系。

（了解）同时平衡和反应耦合的知识；真实气体的化学平衡。

6. 相平衡

主要内容：

相律；单组分系统相图；二组分系统的气液平衡相图；二组分系统气液液相图；二组分系统的液固平衡相图；杠杆规则；冷却曲线；

基本要求

（掌握）对二组分系统的气液平衡相图：掌握恒温和恒压相图中点、线、面的意义，会应用相律分析相图，会应用杠杆规则计算各相的量。对二组分系统的液固平衡相图：掌握恒温相图中点、线、面的意义，会应用相律分析相图，能够根据相图绘出冷却曲线；

（理解）精馏原理及结果；气液液平衡相图。

（了解）利用冷却曲线绘制相图。

（二）电化学

主要内容：

电解质溶液的平衡性质：电解质溶液的活度及其应用。电解质溶液的传递性质：电解质溶液的导电机理；离子迁移数及电迁率；电解质溶液的电导率；电导测定的应用；电解质溶液的扩散。电化学平衡：原电池的电动势和界面电势差；电化学系统热力学；电池电动势与电极电势；各种类型的电极和标准电池；浓差电池和液体接界电势。分解电压；极化现象与超电势；电解时的电极反应。

基本要求：

（掌握）离子迁移数、电迁率、电导率、摩尔电导率的定义、关系及计算；电池书写的惯例；电池反应和电极反应的能斯特方程；电池反应电势和电极反应电势的计算及应用；能斯特方程的计算及应用；引起极化的原因及结果。

（理解）电解质活度、离子活度、离子平均活度及离子平均活度系数的定义。电解质的导电机理；超电势的含义与极化曲线；电导测定的应用。

（了解）离子互吸理论；浓差电池的原理；离子电迁移数的测定及德拜-休格尔理论。

（三）化学动力学

1. 化学动力学基础

主要内容：

化学动力学基本原理：化学反应的速率；反应速率方程；简单级数反应的积分式。典型复合反应：对峙反应；连串反应；平行反应。温度对反应速率的影响。动力学实验方法和数据处理：反应级数的确定。反应机理与速率方程。复杂反应的近似处理方法。基元反应速率理论概要；单分子反应。

基本要求：

（掌握）化学反应的速率的不同定义及相互关系；零级、一级、二级反应速率方程的特点及其计算；阿伦尼乌斯方程及应用；由反应机理得到反应速率方程的平衡态处理法和恒稳态处理法。

（理解）基元反应、复合反应及它们之间的关系；反应速率方程中一些特征参数如分子数、级数、速率常数和速率系数的含义。典型复合反应的特征。

（了解）基元反应速率的速率理论；典型复合反应的计算。

2. 各类特殊反应的动力学

主要内容：

溶液中的化学反应；扩散与化学反应；燃烧与爆炸；均相催化反应；光化学反应；酶催化反应。

基本要求：

（掌握）光化反应第一、第二定律。

（理解）溶液中反应速率方程的特点，区别扩散控制与反应控制；支链反应机理与燃烧和爆炸的关系；酶催化反应的特点。

(了解) 溶剂与溶质的朴素作用和扩散对溶液中反应的影响; 分子聚合反应和自由基反应速率方程的特点; 链反应机理与速率方程的关系。

(四) 界面和胶体化学

1. 界面现象

主要内容:

比表面吉布斯函数与表面张力; 弯曲液面上的附加压力与毛细现象; 亚稳状态与新相的生成; 普拉斯方程; 开尔文方程; 润湿作用。界面平衡特性: 气液界面和液液界面; 表面活性物质; 固体表面上的吸附作用; 固体吸附的实验、半经验和理论方法。界面速率过程: 多相催化作用; 多相催化动力学。

基本要求:

(掌握) 拉普拉斯方程、开尔文方程、吉布斯等温式、杨氏方程、朗格缪尔吸附等式的计算及其应用。

(理解) 界面吉布斯函数、界面张力及界面过剩的意义; 影响界面张力的因素; 固体表面的物理吸附和化学吸附的概念。

(了解) 润湿、粘附等界面现象的热力学基础; BET 公式的意义及应用; 亚稳平衡及新相的生成; 多相催化动力学速率方程的特点。

2. 胶体化学

主要内容:

胶体系统的分类, 胶体系统的稳定、制备和破坏。胶体系统的特性: 胶体系统的平衡性质; 胶体系统的力学性质、电学性质和光学性质; 憎液溶胶的胶团结构; 憎液溶胶的稳定性理论—DLVO 理论; 憎液溶胶的聚沉; 乳状液和泡沫。

基本要求: (掌握) 胶体系统的基本特征; 憎液溶胶的稳定性; 胶团结构; 影响憎液溶胶聚沉的主要因素。

(理解) 胶体的动力学及电学性质; 电动电势;

(了解) 胶体的制备及光学性质, 缔合胶体、乳状液和泡沫的特点及其稳定的因素。