

837《物理化学》考试大纲

一、考试性质

837《物理化学》是清华大学深圳国际研究生院材料与化工大类制药工程、健康工程方向的统考考试科目。本专业课考试科目力求科学、公平、准确、规范地考察学生对专业基础知识的综合理解和运用。

二、考试范围

- 1 热力学常见基本概念
 - 1.1 系统、环境与边界
 - 1.2 强度性质与广度性质
 - 1.3 状态与平衡状态
 - 1.4 过程与途径
 - 1.5 热平衡与热力学第 0 定律
 - 1.6 温度与热力学温度
- 2 气体
 - 2.1 理想气体
 - 2.2 状态方程
 - 2.3 实际气体
 - 2.3.1 压缩因子
 - 2.3.2 维里方程
 - 2.3.3 范德华方程
- 3 热力学第一定律
 - 3.1 热量与功
 - 3.2 热功等效与内能
 - 3.3 热力学第一定律（能量守恒定律）
 - 3.4 功与体积功
 - 3.4.1 体积功的计算
 - 3.4.2 不可逆与可逆过程
 - 3.5 热与热容
 - 3.5.1 等容热效应
 - 3.5.2 等压热效应与焓
 - 3.5.3 热容及简单变温过程热的计算
 - 3.6 热力学第一定律在气体中的应用
 - 3.6.1 内能和焓的计算通式
 - 3.6.2 节流过程与 Joule-Thomson 系数
 - 3.6.3 理想气体和范德华气体的内能与焓计算
 - 3.6.4 等温、绝热、等容过程方程
 - 3.6.5 热力学循环
 - 3.7 第一定律对于化学反应的应用——热化学
 - 3.7.1 化学反应进度
 - 3.7.2 化学反应的热效应
 - 3.7.3 反应热的计算
 - 3.7.4 反应热的测量
 - 3.7.5 反应热与温度的关系
 - 3.7.6 非等温反应系统
- 4 热力学第二定律
 - 4.1 自发过程的共同特征

- 4.1.1 自发过程的方向和限度
 - 4.1.2 自发过程的共同特征
 - 4.2 热力学第二定律的表述和过程的方向性
 - 4.2.1 热力学第二定律的表述
 - 4.2.2 过程方向和限度的描述方法
 - 4.3 Carnot 循环和 Carnot 定理
 - 4.3.1 Carnot 循环的效率
 - 4.3.2 Carnot 定理及其推论
 - 4.4 熵与混乱度
 - 4.4.1 熵的导出
 - 4.4.2 热力学第二定律的数学表达式—Clausius 不等式
 - 4.5 熵判据
 - 4.5.1 熵增加原理
 - 4.5.2 熵的物理意义
 - 4.6 熵变的计算
 - 4.6.1 简单物理过程的熵变
 - 4.6.2 相变过程的熵变
 - 4.6.3 混合过程的熵变
 - 4.6.4 环境熵变
 - 4.7 热力学第三定律和规定熵
 - 4.7.1 Nernst 热定理
 - 4.7.2 热力学第三定律
 - 4.7.3 规定熵的计算
 - 4.7.4 化学反应的熵变
- 5 热力学基本关系式与热力学函数
 - 5.1 内能与熵
 - 5.2 勒让德变换与热力学函数
 - 5.3 平衡与稳定判据
 - 5.3.1 Helmholtz 函数及 Helmholtz 函数减少原理
 - 5.3.2 Gibbs 函数及 Gibbs 函数减少原理
 - 5.3.3 关于判据的总结
 - 5.4 各个热力学函数间关系
 - 5.4.1 Gibbs 公式
 - 5.4.2 对应系数关系式

- 5.4.3 Maxwell 关系式
- 5.4.4 基本关系式的应用
- 5.5 ΔG 及 ΔA 的计算
 - 5.5.1 简单物理变化过程的 ΔG 和 ΔA
 - 5.5.2 相变过程的 ΔG 和 ΔA
 - 5.5.3 混合过程的 ΔG
 - 5.5.4 ΔG 随 T 的变化
- 6 溶液热力学
 - 6.1 溶液的特点及组成表示法
 - 6.1.1 溶液的特点
 - 6.1.2 溶液组成的习惯表示方法
 - 6.2 偏摩尔量
 - 6.2.1 质点数目可变系统的状态描述
 - 6.2.2 偏摩尔量
 - 6.2.3 偏摩尔集合公式
 - 6.2.4 Gibbs-Duhem 公式
 - 6.2.5 偏摩尔量的测量
 - 6.3 化学势
 - 6.3.1 化学势的定义
 - 6.3.2 敞开系统的基本关系式和化学势的其他形式
 - 6.3.3 化学势决定传质过程的方向和限度
 - 6.3.4 化学势与 T 和 p 的关系
 - 6.4 气体的化学势
 - 6.4.1 理想气体的化学势
 - 6.4.2 化学势的统计推导方法
 - 6.4.3 实际气体的化学势
 - 6.4.4 气体的逸度和逸度系数
 - 6.4.5 气体热力学函数的非理想性修正
 - 6.5 Raoult 定律和理想溶液
 - 6.5.1 Raoult 定律
 - 6.5.2 理想溶液及其化学势
 - 6.5.3 理想溶液的通性
 - 6.6 Henry 定律和理想稀薄溶液
 - 6.6.1 Henry 定律

- 6.6.2 理想稀薄溶液及其化学势
- 6.6.3 依数性
- 6.6.4 二元溶液中溶剂和溶质性质的相关性
- 6.7 非理想溶液
 - 6.7.1 活度和活度系数
 - 6.7.2 非理想溶液的化学势
 - 6.7.3 关于化学势、标准态和活度的总结
 - 6.7.4 非理想溶液的混合性质和依数性
 - 6.7.5 活度的测定与计算
 - 6.7.6 超额热力学函数
- 6.8 分配定律
- 7 相平衡
 - 7.1 相平衡的必要条件
 - 7.1.1 相和相数的确定
 - 7.1.2 相平衡的必要条件
 - 7.2 相律
 - 7.2.1 系统的物种数和组分数
 - 7.2.2 自由度和自由度
 - 7.2.3 相律
 - 7.3 单组分系统的两相平衡
 - 7.3.1 Clapeyron 方程
 - 7.3.2 压力对蒸气压的影响
 - 7.4 单组分系统的相图
 - 7.4.1 水的相图
 - 7.4.2 硫的相图
 - 7.5 二组分理想溶液的气-液相图及其应用
 - 7.5.1 p - x 图 (蒸气压-组成图)
 - 7.5.2 T - x 图 (沸点-组成图)
 - 7.5.3 杠杆规则——质量守恒的必然结果
 - 7.5.4 分馏原理
 - 7.6 二元组分非理想溶液的气-液相图
 - 7.6.1 偏差不大
 - 7.6.2 偏差很大
 - 7.7 部分互溶双液系的液-液相图

- 7.8 完全不互溶的双液系统
- 7.9 二组分系统的固-液相图
 - 7.9.1 具有简单低共熔混合物的相图
 - 7.9.2 具有稳定化合物的相图
 - 7.9.3 具有不稳定化合物的相图
 - 7.9.4 形成固溶体的相图
- 7.10 依数性原理
- 7.11 相图的规律性
 - 7.11.1 二组分系统相图的总结
 - 7.11.2 相图的结构
- 8 化学平衡
 - 8.1 化学反应的方向和限度
 - 8.1.1 非平衡系统的热力学性质
 - 8.1.2 化学平衡的条件
 - 8.1.3 平衡常数的导出
 - 8.1.4 化学反应方向的判断
 - 8.2 化学反应的标准摩尔 Gibbs 函数变
 - 8.2.1 $\Delta_r G_m^0$ 的意义
 - 8.2.2 $\Delta_r G_m^0$ 的计算
 - 8.2.3 $\Delta_r G_m^0$ 与 T 的近似线性关系及其应用
 - 8.3 关于平衡常数的讨论
 - 8.3.1 平衡常数的意义
 - 8.3.2 影响平衡常数的因素
 - 8.3.3 平衡常数的具体形式
 - 8.3.4 求算平衡常数的基本方法
 - 8.4 平衡计算举例
 - 8.4.1 计算平衡常数
 - 8.4.2 计算平衡组成
 - 8.5 各种因素对于化学平衡的影响
 - 8.5.1 平衡移动问题的共性
 - 8.5.2 温度对于化学平衡的影响
 - 8.5.3 压力对于化学平衡的影响
 - 8.5.4 惰性气体对于化学平衡的影响
 - 8.5.5 浓度对于化学平衡的影响

- 9 电化学平衡
 - 9.1 库仑定律、电场和电势
 - 9.2 电解质溶液的导电机理与 Faraday 定律
 - 9.3 可逆电池及可逆电极的一般知识
 - 9.4 可逆电池电动势的测量与计算
 - 9.5 可逆电极电势
 - 9.6 浓差电池及液接电势
 - 9.7 电动势法的应用
- 10 表面化学与胶体的基本知识
 - 10.1 基本概念
 - 10.1.1 表面功和表面能
 - 10.1.2 表面张力
 - 10.1.3 影响表面张力的主要因素
 - 10.2 弯曲表面下的附加压力——Young-Laplace 方程
 - 10.2.1 Young-Laplace 方程的应用
 - 10.2.2 弯曲表面下液体的蒸气压——Kelvin 方程
 - 10.2.3 固体颗粒大小对于溶解度的影响
 - 10.2.4 固体熔点与颗粒半径的关系
 - 10.3 固-液界面
 - 10.3.1 液体对固体的润湿作用
 - 10.3.2 液体在固体表面上的铺展
 - 10.3.3 毛细现象及表面张力的测定方法
 - 10.4 溶液表面
 - 10.4.1 溶液的表面张力与表面吸附现象
 - 10.4.2 Gibbs 吸附方程
 - 10.5 固体表面
 - 10.5.1 固体表面对气体的吸附现象
 - 10.5.2 Langmuir 吸附理论
 - 10.5.3 BET 吸附理论
 - 10.5.4 Freundlich 公式
 - 10.5.5 吸附热力学
 - 10.5.6 吸附的本质——物理吸附和化学吸附
- 11 化学动力学基础
 - 11.1 基本概念

- 11.1.1 化学反应速率
- 11.1.2 元反应及反应分子数
- 11.1.3 简单反应和复合反应
- 11.2 物质浓度对反应速率的影响
 - 11.2.1 速率方程
 - 11.2.2 元反应的速率方程——质量作用定律
 - 11.2.3 反应级数与速率系数
- 11.3 具有简单级数的化学反应
 - 11.3.1 一级反应
 - 11.3.2 二级反应
 - 11.3.3 三级反应和零级反应
- 11.4 反应级数的测定
 - 11.4.1 几点说明
 - 11.4.2 $r=kc_A^n$ 型反应级数的测定
 - 11.4.3 $r=kc_A^a c_B^b \dots$ 型反应级数的测定
- 11.5 温度对反应速率的影响
 - 11.5.1 经验规则
 - 11.5.2 Arrhenius 公式
- 11.6 活化能及其对反应速率的影响
 - 11.6.1 元反应的活化能
 - 11.6.2 微观可逆原理及其推论
 - 11.6.3 复合反应的活化能
 - 11.6.4 活化能对反应速率的影响
 - 11.6.5 Arrhenius 公式的修正
 - 11.6.6 活化能的求取
- 11.7 元反应速率理论
 - 11.7.1 碰撞理论
 - 11.7.2 势能面和反应坐标简介
 - 11.7.3 过渡状态理论
 - 11.7.4 两个速率理论与 Arrhenius 公式的比较
- 11.8 反应机理
 - 11.8.1 对峙反应
 - 11.8.2 平行反应
 - 11.8.3 连续反应

- 11.8.4 链反应
- 11.8.5 稳态假设与平衡假设
- 11.8.6 反应机理的推测
- 11.8.7 微观反应动力学简介
- 11.9 催化剂对反应速率的影响
 - 11.9.1 催化剂和催化作用
 - 11.9.2 催化机理
 - 11.9.3 催化剂的一般性质
- 11.10 均相催化反应和酶催化反应
 - 11.10.1 均相催化反应
 - 11.10.2 酶催化反应
- 11.11 多相催化反应
 - 11.11.1 催化剂的活性与中毒
 - 11.11.2 催化剂表面活性中心的概念
 - 11.11.3 气-固两相催化反应的一般步骤
 - 11.11.4 催化作用与吸附的关系