

975 材料物理化学考试大纲(全日制专业硕士)

- 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