

820 物理化学考试大纲

本《物理化学》考试大纲适用于青岛科技大学化学化工类专业的硕士研究生入学考试。物理化学是化学学科的重要分支，是化学和化工学科的重要理论理论基础。物理化学课程的主要内容包括化学热力学（统计热力学）、化学动力学、电化学、界面化学与胶体化学等。要求考生熟练掌握物理化学的基本概念、基本原理及计算方法，并具有综合运用所学知识分析和解决实际问题的能力。

一、考试内容

1. 气体的性质

1.1 理想气体状态方程

1.2 理想气体混合物

1.3 真实气体状态方程（范德华方程）

1.4 气体的液化及临界参数

1.5 对比参数、对应状态原理及普遍化压缩因子图

2. 热力学基础

2.1 热力学基本概念

2.2 热力学第一定律

2.3 恒容热、恒压热、焓

2.4 热容、恒容变温过程、恒压变温过程

2.5 热力学第一定律在单纯状态变化（等温、等压、等容、绝热、节流膨胀）过程中的应用

2.6 热力学第一定律在相变化变化（可逆相变、不可逆相变）过程中的应用

2.7 化学计量数、反应进度

2.8 标准摩尔生成焓、标准摩尔燃烧焓及由标准摩尔生成焓和标准摩尔燃烧焓计算标准摩尔反应焓变

2.9 盖斯定律及其应用

2.10 卡诺循环

2.11 熵、热力学第二定律及自发性的判断

2.12 单纯 pVT 变化熵变的计算

2.13 相变过程熵变的计算

2.14 热力学第三定律和化学变化过程熵变的计算

2.15 亥姆霍兹函数和吉布斯函数及其函数变计算

2.16 热力学函数关系式

3. 化学平衡

3.1 偏摩尔量和化学势

3.2 气体组分的化学势

3.3 化学平衡条件与理想气体化学反应的标准平衡常数

3.4 化学反应的等温方程

3.5 多项反应的化学平衡

3.6 温度对标准平衡常数的影响

3.7 温度、压力、浓度、惰性组分等因素对理想气体化学平衡的影响

3.8 逸度与逸度因子

3.9 真实气体反应的化学平衡及压力对真实气体化学平衡的影响

3.10 平衡常数及平衡组成的计算

4. 相平衡

4.1 相律

4.2 单组分两相平衡时温度与压力的关系

4.3 水的相图

4.3 拉乌尔定律和亨利定律

4.4 理想液态混合物、理想稀溶液及稀溶液的依数性

4.5 活度及活度因子

4.6 液态多组分系统中各组分的化学势

4.7 杠杆规则

4.8 二组分理想液态混合物的气-液平衡相图

4.9 二组分真实液态混合物的气-液平衡相图

4.10 二组分液态部分互溶系统的液-液平衡相图

4.11 简单二组分凝聚系统相图

4.12 生成稳定化合物与不稳定化合物的二组分凝聚系统相图

4.13 二组分固态部分互溶系统液-固平衡相图

4.14 二组分固态互溶系统液-固平衡相图

4.15 三组分系统液-液平衡相图

5. 统计热力学基础

5.1 独立子系统、相依子系统、离域子系统

- 5.2 粒子各种运动形式的能级及能级的简并度
- 5.3 能级分布分布与状态分布
- 5.4 微态数及系统的总微态数
- 5.5 等几率原理、最概然分布与平衡分布
- 5.6 玻耳兹曼分布
- 5.7 粒子配分函数的析因子性质及粒子配分函数的计算
- 5.8 系统的热力学能与配分函数的关系
- 5.9 系统的摩尔定容热容与配分函数的关系
- 5.10 系统的熵与配分函数的关系
- 5.11 其它热力学函数与配分函数的关系
- 5.12 理想气体反应的标准平衡常数
- 6. 电化学
- 6.1 电解质溶液的导电机理及法拉第定律
- 6.2 离子的迁移数
- 6.3 电导、电导率和摩尔电导率
- 6.4 电导测定在电解质解离度及解离常数、难溶盐溶解度计算中的应用
- 6.5 强电解质的活度和活度因子
- 6.6 离子强度、德拜-休克尔极限公式
- 6.7 可逆电池及其表达式
- 6.8 可逆电池电动势的测定
- 6.9 可逆电池热力学
- 6.10 电动势的产生
- 6.11 电极电势电极反应的能斯特方程
- 6.12 电极的种类及电动势计算
- 6.13 电动势测定的应用(氧化还原反应的平衡常数、难溶盐溶度积及溶液 pH 的确定)
- 6.14 电化学反应速率与电流密度
- 6.15 分解电压与析出电势
- 6.16 极化作用与超电势
- 6.17 超电势测定与极化曲线
- 6.18 电解时的电极反应
- 6.19 电化学腐蚀与防护

7. 界面现象与胶体

7.1 界面张力与表面积不是吉布斯函数

7.2 弯曲液面的附加压力与弯曲液面的蒸汽压

7.3 溶液的表面吸附与吉布斯吸附等温式

7.4 表面活性剂及种类

7.5 气固表面上的吸附与兰格缪尔吸附等温式

7.6 液-固界面现象与液-液界面现象

7.7 胶团的结构、胶体的性质及稳定性

8. 化学动力学

8.1 化学反应的反应速率的表示及测定

8.2 速率方程与速率常数

8.3 简单级数反应的动力学方程

8.4 速率方程的确定

8.5 典型复合反应的动力学特征

8.6 复合反应动力学处理的近似方法

8.7 链反应动力学

8.8 温度对反应速率的影响

8.9 气体反应的碰撞理论

8.10 溶液反应、催化反应及光化反动力学

二、考试要求

1. 气体的性质

掌握理想气体状态方程和混合气体的性质（组成的表示、分压定律、分容定律）。了解实际气体的状态方程（范德华方程）。了解实际气体的液化，临界性质。了解对应状态原理与压缩因子图。

2. 热力学基础

理解系统、环境、平衡态、状态函数、可逆过程等基本概念。掌握状态函数及可逆过程的意义和特点。明确功和热与过程有关及其传递方向以正、负号表示。

明确热力学能、焓、熵、吉布斯函数、亥姆霍兹函数、标准生成焓、标准熵及标准生成吉布斯函数的定义。掌握熵的统计意义。

理解热力学第一、第二、第三定律的文字表述、数学表达式及意义。掌握用熵、吉布斯函数、亥姆霍兹函数判别过程变化的方向及限度的方法。掌握在物质的 PVT 变化、

相变化及化学变化过程中热、功和各种状态函数变化值的计算。能熟练运用热容、标准生成焓、标准燃烧焓、标准熵、相变热、蒸气压等热力学数据及盖斯定律和基尔霍夫定律进行一系列计算。了解卡诺循环的意义。

理解并会用热力学基本方程。了解麦克斯韦关系式的推导。

3. 化学平衡

理解偏摩尔量及化学势概念。明确标准平衡常数的定义。了解等温方程和等压方程的推导，并掌握其应用。

会用热力学数据计算平衡常数及平衡组成。能判断一定条件下化学反应可能进行的方向。分析温度、压力、组成等因素对平衡的影响。

了解同时平衡及处理方法。

了解逸度和逸度因子的概念及其简单计算。了解实际气体化学平衡。

4. 相平衡

理解相、组分数、自由度及相律的意义并会应用相律。

理解拉乌尔定律、亨利定律和稀溶液的依数性，并掌握其有关计算。

了解液相多组分系统中各组分化学势的表达式。

了解活度和活度因子的概念及活度的简单计算。

掌握水的相图、克拉佩龙方程和克拉佩龙-克劳休斯方程，并会用这两个方程进行有关计算。

以二组分气-液相平衡的 $P-X$ 图、 $T-X$ 图及简单共熔物的二组分液-固系统相平衡图为重点掌握相图的绘制及其应用。能用杠杆规则进行分析与计算。

了解三组分系统液-液相图的绘制。

5. 统计热力学基础

了解统计热力学的基本假定。掌握统计热力学的基本术语。

理解玻尔兹曼分布的意义并会用玻尔兹曼公式于有关计算。

明确配分函数的意义及配分函数的析因子性质。掌握粒子配分函数的计算方法。

理解热力学函数与粒子配分函数的关系。掌握用吉布斯自由能函数及焓函数计算理想气体反应的标准平衡常数的方法。

6. 电化学

理解电导率、摩尔电导率的定义及离子独立运动定律，掌握电导率计算、离子独立移动定律及电导测定的一些应用。

理解离子强度、离子平均活度及平均活度因子的概念。了解离子氛的概念，会用德拜

-休克尔极限公式。

理解电解质的活度及活度因子的意义及其计算方法。并会使用德拜-休克尔极限公式。

明确可逆电池的含义，掌握电池表达方法。

明确温度对电动势的影响，掌握电池电动势 E 的测定在计算电池反应的 $\Delta_r G_m$ 、 $\Delta_r H_m$ 、 $\Delta_r S_m$ 、平衡常数、电解质溶液活度及溶液 pH 方面的应用。

掌握标准电极电势的概念。能熟练地应用能斯特方程计算电极电势和电池的电动势。

明确分解电压和析出电势的含义。了解极化及其产生原因，明确超电势的概念。了解浓差超电势和活化超电势的概念，掌握明确电解时的电反应。

7. 界面现象与胶体

明确液体表面张力和比表面吉布斯函数的概念。了解表面张力与温度的关系。理解润湿、接触角、附加压力、弯曲液面蒸汽压等概念及其与表面张力的关系，掌握拉普拉斯方程和开尔文公式的应用及杨氏方程和毛细现象的有关计算。

了解溶液界面的吸附及表面活性剂结构特性、分类及其应用。理解吉布斯吸附等温式并会应用。

了解物理吸附与化学吸附的含义和区别。理解兰格缪尔单分子层吸附理论，掌握兰格缪尔吸附等温式。

了解胶体的动力性质、光学性质、电学性质，掌握胶团的结构，了解溶胶稳定性特点及电解质对溶胶稳定性的影响，能判断电解质聚沉能力的大小。

8. 化学动力学

理解反应速率、消耗速率和生成速率的定义，明确基元反应、速率常数、反应级数、反应分子数等基本概念，掌握质量作用定律及其适用范围。

掌握具有简单级数的反应的动力学方程和特征，并能够由实验数据确定简单反应的级数，建立速率方程。

理解典型复合反应（对峙反应、平行反应和连串反应）的特征及其动力学处理方法。会用定态近似法、平衡态近似法、选取控制步骤法等复合反应动力学处理中的近似方法。了解链反应的特点及爆炸的原因。

明确温度、活化能对反应速率的影响，理解阿仑尼乌斯经验式中各项的含义，熟练运用理解阿仑尼乌斯经验式计算 E_a 、 A 、 k 等物理量。掌握催化作用的特点。对溶液反应、酶催化反应、气-固相催化反应、光化学反应的动力学有一般的了解。

三、主要参考书

《物理化学》（第二版），王光信、刘澄凡、张积树编，化学工业出版社，2001年。

四、说明

主要题型可能有：选择题、填空题、简答题、计算题等。

