

中国地质大学研究生院  
硕士研究生入学考试《物理化学》考试大纲

试卷结构

判断题、填空题与选择题 约 30%  
解答题 约 70%

一、热力学第一定律

考试内容

系统和环境，系统的性质，热力学平衡态，状态函数，状态方程，过程和途径，热和功，热力学第一定律，准静态过程和可逆过程，功与过程，准静态过程，可逆过程，焓，热容，热力学第一定律对理想气体的应用，理想气体的内能和焓—Gay-Lussac-Joule 实验，理想气体的  $C_p$  与  $C_V$  之差，绝热过程的功和过程方程式，Carnot 循环，热机效率，Joule-Thomson 效应，实际气体的  $U$  和  $H$ ，化学反应的热效应—等压热效应与等容热效应，反应进度，标准反应摩尔焓变，Hess 定律，标准摩尔生成焓，标准摩尔离子生成焓，标准摩尔燃烧焓，反应焓变与温度的关系—Kirchhoff 定律。

考试要求

1. 理解热力学的一些基本概念，会用基本概念解决一些问题。
2. 熟知功和热正负号的取号惯例及各种过程中功与热的计算。
3. 熟练地应用热力学第一定律计算理想气体在等温、等压、绝热等过程中的  $U$ ， $H$ ， $Q$  和  $W$ 。
4. 能熟练地应用生成焓、燃烧焓来计算反应焓变。
5. 会应用 Hess 定律和 Kirchhoff 定律。

二、热力学第二定律

考试内容

自发变化的共同特征—不可逆性，热力学第二定律，Carnot 定律，熵的概念，Clausius 不等式—热力学第二定律的数学表达式，熵增加原理，热力学基本方程—热力学第一定律和第二定律的联合公式，熵变的计算，等温过程中熵的变化值，非等温过程中熵的变化值，热力学第二定律的本质，熵与热力学概率的关系—Boltzmann 公式，Helmholtz 自由能，Gibbs 自由能，变化的方向与平衡条件，等温物理变化中的  $G$  的计算，化学反应中的  $G$ —化学反应等温式，基本公式，特性函数，Maxwell 关系式及其应用，Gibbs 自由能与温度的关系—Gibbs-Helmholtz 方程，Gibbs 自由能与压力的关系，热力学第三定律与规定熵，热力学第三定律，规定熵值。

考试要求

1. 了解自发变化的共同特征，明确热力学第二定律的意义。
2. 熟记热力学函数  $S$  的含意及  $A$ ， $G$  的定义，了解其物理意义。
3. 能熟练地计算一些过程中的  $S$ ， $H$ ， $A$  和  $G$ ，会设计可逆过程。会运用热力学基本方程及 Gibbs-Helmholtz 公式。
4. 理解熵的统计意义。
5. 了解热力学第三定律的内容，知道规定熵值的意义、计算及其应用。

三、多组分系统热力学及其在溶液中的应用

### 考试内容

多组分系统的组成表示法，偏摩尔量的定义，偏摩尔量的加和公式，Gibbs-Duhem 公式一系统中偏摩尔量之间的关系，化学势的定义，化学势在相平衡中的应用，化学势与温度、压力的关系，理想气体及其混合物中各组分的化学势，非理想气体及其混合物中各组分的化学势一逸度的概念，Raoult 定律，Henry 定律，理想液态混合物的定义，理想液态混合物中任一组分的化学势，理想液态混合物的通性，理想稀溶液中任一组分的化学势，稀溶液的依数性，非理想液态混合物中任一组分的化学势一活度的概念，非理想稀溶液。

### 考试要求

1. 熟练掌握多组分系统的组成表示法及其相互之间的关系。
2. 掌握偏摩尔量和化学势的定义，了解他们之间的区别。
3. 掌握理想气体化学势的表示式及其标准态的含义，了解逸度的概念。
4. 掌握 Raoult 定律和 Henry 定律。了解理想液态混合物的通性及化学势的表示方法。
5. 了解理想稀溶液中各组分化学势的表示法。
6. 熟悉稀溶液的依数性，会利用依数性计算未知物的摩尔质量。
7. 了解相对活度的概念。

## 四、相平衡

### 考试内容

多相系统平衡的一般条件，相数，独立组分数和自由度，相律及其推导，单组分系统的两相平衡—Clapeyron 方程，外压与蒸气压的关系—不活泼气体对液体蒸气压的影响，水的相图，超临界状态，理想的二组分液态混合物—完全互溶双液系，杠杆规则，蒸馏（或精馏）原理，非理想的二组分液态混合物，部分互溶的双液系，不互溶的双液系—蒸气蒸馏，简单的低共熔二元相图，形成化合物的系统，液、固相都完全互溶的相图，区域熔炼，固相部分互溶的二组分相图。

### 考试要求

1. 理解解相、相分数和自由度等相平衡中的基本概念，并能运用其解决问题。
2. 熟练掌握相律在相图中的应用。
3. 能看懂各种类型的相图，并进行简单分析，理解相图中各相区、线和特殊点所带代表的意义，了解其自由度的变化情况。
4. 在双液系相图中，了解完全互溶、部分互溶和完全不互溶相图的特点，掌握如何利用相图进行有机物的分离提纯。
5. 会用步冷曲线绘制二组分固液相图，会对相图进行分析，并了解二组分固液相图和水盐相图在冶金、分离、提纯等方面的应用。

## 五、化学平衡

### 考试内容

化学反应的平衡条件和反应进度  $\xi$  的关系，气相反应的平衡常数—化学反应的等温方程式，溶液中反应的平衡常数，平衡常数的表示式，复相化学平衡，标准状态下反应的 Gibbs 自由能变化值，标准摩尔生成 Gibbs 自由能，温度对化学平衡的影响，压力对化学平衡的影响，惰性气体对化学平衡的影响，近似计算

### 考试要求

1. 掌握并能使用化学反应等温式。
2. 掌握各类平衡常数的表达方式。能利用平衡转化率计算平衡常数。
3. 掌握均相和多相反应的平衡常数表示式的不同。

- 理解的意义以及标准平衡常数的关系，掌握的求解和应用。理解的意义并掌握其用途。
- 熟悉温度、压力和惰性气体对平衡的影响。

## 六、电解质溶液

### 考试内容

电化学中的基本概念，原电池和电解池，Faraday 电解定律，离子的电迁移现象，离子的电迁移率和迁移数，离子迁移数的测定，电导、电导率、摩尔电导率，电导的测定，电导率、摩尔电导率与浓度的关系，离子独立移动定律和离子的摩尔电导率，电导测定的一些应用，电解质的平均活度和平均活度因子，离子强度，Debye-Hückel 离子互吸理论。

### 考试要求

- 掌握电化学的基本概念和电解定律，了解迁移数的意义及常用的测定迁移数的方法。
- 掌握电导率、摩尔电导率的意义及它们与溶液浓度的关系。
- 熟悉离子独立移动定律及电导测定的一些应用。掌握迁移数与摩尔电导率、离子电迁移率之间的关系，能熟练地进行计算。
- 理解电解质的离子平均活度、平均活度因子的意义及其计算方法。
- 会计算离子强度及使用 Debye-Hückel 极限公式。

## 七、可逆电池电动势及其应用

### 考试内容

可逆电池，可逆电极和电极反应，对消法测电动势，标准电池，可逆电池的书写方法，电动势的取号，Nernst 方程，由标准电动势求电池反应的平衡常数，由电动势及其温度系数求反应的  $rH_m$  和  $rS_m$ ，电极与电解质溶液界面间电势差的形成，接触电势，液体接界电势，电动势的产生，标准电极电势—标准氢标电极，参比电极，电池电动势的计算，求电解质溶液的平均活度因子，求难溶盐的活度积，pH 值的测定。

### 考试要求

- 掌握形成可逆电池的必要条件、可逆电极的类型和电池的书面表示方法，能熟练、正确地写出电极反应和电池反应。
- 了解对消法测电动势的基本原理和标准电池的作用。
- 熟练地用 Nernst 方程计算电极电势和电池的电动势。
- 掌握热力学与电化学之间的联系，会利用电化学测定的数据计算热力学函数的变化值。
- 熟悉电动势测定的主要应用，会从可逆电池测定数据的计算平均活度因子、解离平衡常数和溶液的 pH 等。

## 八、电解与极化作用

### 考试内容

分解电压，浓差极化，电化学极化，极化曲线—超电势的测定，氢超电势，金属析出与氢的超电势，金属离子的分离，电解过程的一些其他应用，金属的电化学腐蚀，金属的防腐，金属的钝化。

### 考试要求

- 理解掌握分解电压、极化现象和超电势。
- 了解电解池与原电池的极化曲线有哪些异同点。
- 掌握如何计算超电势，能在电解过程中，用计算的方法判断在两个电极上首先发生反应的物质。



4. 了解金属腐蚀的类型，了解常用的防止金属腐蚀的方法。

## 九、化学动力学基础（一）

### 考试内容

化学反应速率的表示方法，基元反应和非基元反应，反应的级数、反应分子数和反应的速率常数，一级反应，二级反应，零级反应和准级反应，反应级数的测定法，对峙反应，平行反应，连续反应，反应速率与温度的关系—Arrhenius 经验式，反应速率与温度关系的几种类型，活化能与温度的关系，反应速率与活化能之间的关系，直链反应（ $H_2$  和  $Cl_2$  反应的历程）—稳态近似法，支链反应— $H_2$  和  $O_2$  反应的历程，拟定反应历程的一般方法。

### 考试要求

1. 掌握宏观动力学中的一些基本概念，
2. 掌握具有简单级数反应（如一级、二级和零级）的特点，会从试验数据利用各种方法判断反应级数，还要能熟练地利用速率方程计算速率常数、半衰期等。
3. 掌握三种典型的复杂反应的特点，会使用合理的近似方法，作一些简单的计算。
4. 掌握温度对反应速率的影响，特别是在平行反应中如何进行温度调控，以提高所需产物的产量。掌握 Arrhenius 经验式的各种表示形式，知道活化能的含义，它对反应速率的影响和掌握活化能的求算方法。
5. 掌握链反应的特点，会用稳态近似、平衡假设和速控步等近似方法从复杂反应的机理推导出速率方程。

## 十、化学动力学基础（二）

### 考试内容

碰撞理论，过渡态理论，单分子反应理论，溶剂对反应速率的影响—笼效应，原盐效应，光化学反应与热化学反应的区别，光化学反应的初级过程和次级过程，光化学最基本定律，量子产率，光化学反应动力学，光化学平衡和热化学平衡，催化剂与催化作用，均相酸碱催化，络合催化，酶催化。

### 考试要求

1. 了解碰撞理论和过渡态理论。掌握活化能、阈能和活化焓等能量之间的关系。
2. 了解溶液反应的特点和溶剂对反应的影响，会判断离子强度对不同反应速率的影响（即原盐效应）。
3. 了解光化学反应的基本定律、光化学平衡与热化学平衡的区别。掌握量子产率的计算和会处理简单的光化学反应的动力学问题。
4. 了解催化反应的特点、了解催化剂改变反应速率的本质。

## 十一、表面物理化学

### 考试内容

表面能及表面 Gibbs 自由能，表面张力，表面张力与温度的关系，溶液的表面张力与溶液浓度的关系，弯曲表面上的附加压力，Young-Laplace 公式，弯曲表面上的蒸气压—Kelvin 公式，溶液的表面吸附—Gibbs 吸附公式，粘湿过程，浸湿过程，铺展过程，接触角与润湿方程，表面活性剂的分类，表面活性剂的结构，表面活性剂的一些重要作用及其应用，固体表面的特点，吸附等温线，Langmuir 吸附等温式，混合气体的 Langmuir 吸附等温式，Freundlich 等温式，BET 多层吸附公式，化学吸附和物理吸附，固体在溶液中的吸附—吸附等温线。

### 考试要求

1. 明确表面张力和表面 Gibbs 自由能的概念，了解表面张力与温度的关系。

2. 明确弯曲表面的附加压力产生的原因及与曲率半径的关系，掌握 Young-Laplace 公式。
3. 掌握 Kelvin 公式，会用这个基本原理来解释常见的表面现象。
4. 掌握 Gibbs 吸附等温式的表示形式及各项的物理意义，并能应用该式作简单计算。
5. 理解什么叫表面活性剂，了解它在表面上作定向排列及降低表面 Gibbs 自由能的情况，了解表面活性剂的大致分类及它的几种重要作用。
6. 理解液-液、液-固界面的铺展与润湿情况。
7. 理解气-固表面的吸附本质，了解化学吸附与物理吸附的区别，了解影响固体吸附的主要因素，掌握 Langmuir 吸附等温式。
8. 了解化学吸附与多相催化反应的关系，了解气-固相表面催化反应速率的特点及反应机理。

## 十二、胶体分散系统和大分子溶液

### 考试内容

胶体和胶体的基本特性，分散系统的分类，胶团的结构，Brown 运动、扩散和渗透压、沉降和沉降平衡，Tyndall 效应，Rayleigh 公式，电动现象，电泳，电渗，沉降电势和流动电势，双电层理论和  $\zeta$  电势，溶胶的稳定性，影响聚沉的一些因素，胶体稳定性的 DLVO 理论大意，高分子化合物对溶胶的絮凝和稳定作用，大分子溶液的界定，Donnan 平衡，聚电解质溶液的渗透压。

### 考试要求

1. 了解胶体分散系统的大概分类，掌握憎液溶胶的胶粒结构。
2. 掌握憎液溶胶在动力性质、光学性质、电学性质等方面的特点。
3. 掌握溶胶在稳定性方面的特点，掌握电动电势以及电解质对溶胶稳定性的影响，会判断电解质聚沉能力的大小。
4. 了解乳状液的种类、乳化剂的作用以及在工业和日常生活中的应用。
5. 了解大分子溶液与溶胶的异同点。了解什么是 Donnan 平衡。能用渗透压法确定聚电解质的数均摩尔质量。