

科目代码	2001	科目名称	物理化学		
层次	博士研究生	科目满分	100分	考试时长	180分钟
适用专业	〔080500〕材料科学与工程				
总体要求	物理化学是化学学科的理论基础，要求考生系统地掌握化学热力学、化学动力学、电化学、界面化学和胶体化学的基本概念、基本理论、原理和方法及其应用，具有明确的基本概念，熟练的计算能力，同时具有一般科学方法的训练和逻辑思维能力。				
考核内容	<p style="text-align: center;"><b>一、热力学</b></p> <p>热力学基本概念(系统、环境、广度性质、强度性质、热力学平衡态、状态函数、功、热、过程、途径、热力学能)，体积功的计算，热力学第一定律、热容，焓，可逆过程，绝热可逆过程，Joule-Thomson 效应，化学反应热效应，反应进度，物质的标准态及反应的标准摩尔焓变、Hess 定律，标准摩尔生成焓，标准摩尔燃烧焓，化学变化 <math>\Delta_r U_m</math>、<math>\Delta_r H_m</math>、<math>Q</math>、<math>W</math> 的计算，Kirchhoff 定律，绝热反应。</p> <p>热力学第二定律的表述，自发过程及其特征，Carnot 循环及 Carnot 定理，Clausius 不等式，熵增加原理，熵判据，熵的统计意义，热力学第三定律，<math>\Delta S</math> 的计算，Helmholtz 自由能与 Gibbs 自由能，Helmholtz 自由能判据与 Gibbs 自由能判据，<math>\Delta A</math>、<math>\Delta G</math> 的计算，热力学函数的基本关系式及应用，Maxwell 关系式，Gibbs-Helmholtz 方程。</p> <p>偏摩尔量和化学势，Raoult 定律和 Henry 定律，多组分系统的热力学基本关系式，化学势判据，理想气体及其混合物的化学势，理想液态混合物及其特性，理想稀溶液，稀溶液的依数性，活度及活度因子。</p> <p style="text-align: center;"><b>二、相平衡</b></p> <p>多相体系平衡的一般条件，基本概念(相和相数、物种数、独立组分数、自由度和条件自由度)，Clapeyron 方程，Clausius-Clapeyron 方程，相律，杠杆规则，单组分系统的相图及应用，二组分系统的相图及其应用。</p> <p style="text-align: center;"><b>三、化学平衡</b></p> <p>化学反应的平衡条件，化学反应的平衡常数和等温方程式，平衡常数的表示，复相化学平衡，标准摩尔生成 Gibbs 自由能，平衡常数的测定和</p>				

平衡转化率的计算，化学平衡的影响因素，同时平衡，反应的耦合。

#### 四、电化学

基本知识（第二类导体的导电性能，电解池与原电池，Faraday 电解定律），离子的电迁移率和迁移数，电解质溶液的电导，离子独立运动定律与离子的摩尔电导率，电导的测定及应用，电解质的平均活度及平均活度因子，离子强度，强电解质溶液理论基础，Debye-Hückel 极限公式。

可逆电池和可逆电极，电动势的测定，可逆电池的书写方法及电池的设计，可逆电池热力学，电动势产生的机理，电极电势和电池的电动势，电动势测定的应用。

分解电压，电极极化与超电势，电解时电极上的竞争反应，金属的电化学腐蚀、防腐与金属的钝化，化学电源。

#### 五、化学动力学基础

基本概念（化学反应速率，基元反应和非基元反应、反应分子数、反应级数、反应的速率常数），质量作用定律，化学反应的速率方程，具有简单级数的反应，反应级数的确定，三种典型的复杂反应（对峙反应、平行反应、连续反应），温度对反应速率的影响，Arrhenius 公式，活化能  $E_a$  对反应速率的影响，链反应，拟定反应历程一般方法，碰撞理论，过渡态理论，催化反应动力学。

#### 六、表面物理化学

表面 Gibbs 自由能和表面张力，弯曲表面上的附加压力和蒸气压，溶液的表面吸附，液-液界面的性质，膜，液-固界面现象，表面活性剂及其作用，固体表面的吸附，Langmuir 吸附，BET 吸附，气-固相表面催化反应。

#### 七、胶体分散系统和大分子溶液

胶体和胶体的基本特性，溶胶的制备和净化，溶胶的动力性质，溶胶的光学性质，溶胶的电学性质，双电层理论和  $\zeta$  电位，溶胶的稳定性和聚沉作用，乳状液，凝胶，大分子溶液，Donnan 平衡。

#### 参考书目

南京大学化学化工学院傅献彩、沈文霞、姚天扬、侯文华，《物理化学（上、下册）》（第 5 版），高等教育出版社，2005。