

# 北京化工大学教学日历

|       |                    |
|-------|--------------------|
| 第一学期  |                    |
| 课程名称  | 物理化学(I)            |
| 课程代码  | CHM 3440T          |
| 学 分   | 3                  |
| 开课学院  | 理学院                |
| 教学专业  | 理科应用化学、理科实验班、应化双语班 |
| 讲课教师  | 贾建光、唐光诗、李蕾等        |
| 助课教师  |                    |
| 总 学 时 | 104 (本学期 52 学时)    |

| 教学参考书名称   | 出版社     | 作者     | 版次 | 出版年月        | ISBN              |
|-----------|---------|--------|----|-------------|-------------------|
| 物理化学      | 高等教育出版社 | 傅献彩等   | 五  | 2005 年 7 月  | 978-7-04-016769-7 |
| 物理化学      | 高等教育出版社 | 刘俊吉等   | 五  | 2009 年 5 月  | 978-7-04-026279-7 |
| 物理化学简明教程  | 高等教育出版社 | 张丽丹等   | 一  | 2011 年 11 月 | 978-7-04-030996-6 |
| 物理化学例题与习题 | 化工出版社   | 北京化工大学 | 二  | 2006 年 8 月  | 7-502508911-2     |

| 考核方式 |    | 成绩评定 |     |     | 评分比例  |       |       | 备 注        |
|------|----|------|-----|-----|-------|-------|-------|------------|
| 考试   | 考查 | 百分制  | 五级制 | 二级制 | 平时(%) | 期中(%) | 期末(%) |            |
| √    |    | √    |     |     | 10    | 10    | 80    | 平时+期中共 20% |

| 学时 | 课 程 内 容 (讲授、讨论、实验、上机内容等)   | 课外作业  |
|----|--|---|
| 4  | <p><b>绪论 (1 学时)</b></p> <p>1、什么是物理化学；2、物理化学研究对象；3、物理化学研究内容；4、物理化学研究方法；5、如何学好物理化学；6、国际单位制。</p> <p><b>第一章：气体的 <math>pVT</math> 行为 (3 学时)</b></p> <p>1、理想气体<br/>理想气体的宏观定义、状态方程及微观模型；外推法求气体常数 <math>R</math>；分压定义及定律、分体积定义及定律。</p> <p>2、实际气体<br/>实际气体与理想气体的偏差；范德华状态方程、实际气体的液化(<math>CO_2</math>的 <math>p-V</math>图)、临界现象、临界参数。</p> <p>3、对比参数、对应状态原理及压缩因子图。</p> | <p>从三本教学参考书中根据教学进度和教学内容选取，两学时内容 4 道题左右。</p> |

|   |   |  |
|---|---|--|
| 2 | <p><b>第二章 热力学第一定律：（12 学时）</b></p> <p>1、基本概念及热力学第一定律<br/>系统、环境、性质、状态、状态函数、平衡态、过程、途径。<br/>功、热、热力学能(内能)，热力学第一定律。<br/>可逆过程及可逆过程体积功的计算。</p>  |  |
| 4 | <p>2、等容热、等压热、焓及摩尔热容<br/>等容热、等压热、焓；定压摩尔热容、定容摩尔热容，<math>C_{p,m}</math>与<math>C_{v,m}</math>的关系、平均热容、真热容。</p> <p>3、热力学第一定律在理想气体 <math>p</math>、<math>V</math>、<math>T</math> 变化过程中的应用<br/>理想气等温可逆过程、理想气等压过程、理想气等容过程及理想气绝热可程。</p> <p>4、热力学第一定律在纯物质相变化过程中的应用<br/>基本概念、摩尔相变焓及其与温度的关系；纯物质可逆相变过程的热力学性质，纯物质不可逆相变过程的热力学性质</p> |  |
| 2 | <p>5、热力学第一定律在化学变化过程中的应用<br/>化学反应热效应，化学反应等容热与等压热，化学反应摩尔反应焓、标准态，化学反应摩尔反应焓与标准摩尔反应焓的关系，标准摩尔生成焓及标准摩尔燃烧焓与标准摩尔反应焓的关系；摩尔反应焓与温度的关系。</p>  |  |
| 4 | <p>6、热力学第一定律对实际气体的应用<br/>节流膨胀、焦耳--汤姆生实验、节流膨胀的热力学性质、转换曲线。<br/>(习题课)</p> <p><b>第三章热力学第二定律（12 学时）</b></p> <p>1、自发过程的共同特征</p> <p>2、卡诺循环<br/>热机，热机效率及卡诺循环</p>  |  |
| 2 | <p>3、热力学第二定律<br/>热力学第二定律、卡诺定理及其推论</p> <p>4、熵及熵判据<br/>熵定义、克劳修斯不等式及熵判据，热力学第二定律的数学表达式。</p>   |  |
| 4 | <p>5、简单 <math>p</math>、<math>V</math>、<math>T</math> 变化过程的熵变计算简单<br/>等温过程的熵变计算，等容变温过程的熵变计算，等压变温过程的熵变计算，理想气体绝热过程的熵变计算，理想气体等温混合过程的熵变计算</p> <p>6、相变过程的熵变计算<br/>可逆相变过程的熵变计算，不可逆相变过程的熵变计算。</p> <p>7、热力学第三定律及化学变化过程的熵变计算<br/>熵的物理意义，能斯特热定理，热力学第三定律，规定熵、标准熵及标准摩尔熵；化学反应的标准摩尔熵，化学反应的标准摩尔熵与温度的关系。</p>                         |  |
| 2 | <p>8、亥姆霍兹函数、吉布斯函数<br/>亥姆霍兹函数及其判据，吉布斯函数及其判据，</p> <p>9、热力学基本方程<br/>热力学基本方程和，麦克斯韦关系式，其他热力学关系式。证明热力学等式的一般方法。</p>  |  |
| 4 | <p>10、热力学第二定律在纯物质两相平衡中的应用<br/>克拉佩龙方程、克劳修斯-克拉佩龙方程。<br/>(习题课)</p> <p><b>第四章 多组分系统热力学（8 学时）</b></p> <p>1、拉乌尔定律与亨利定律</p> <p>2、偏摩尔量与化学势偏摩尔体积及其它偏摩尔量.吉布斯--杜亥姆方程。</p>  |  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| 2 | 3、化学势<br>化学势，理想气体化学势，真实气体的化学势。<br>4、理想液态混合物理想液态混合物中任一组分的化学势，理想液态混合物的混合性质。<br>5、理想稀溶液溶剂、溶质的化学势。分配定律。稀溶液的依数性(蒸气压下降，凝固点降低，沸点升高，渗透压)。  |  |
| 4 | 6、逸度与逸度系数逸度<br>逸度及逸度系数概念、计算及普遍化逸度系数图，路易斯--兰德尔逸度规则活度及活度系数真实液态混合物。实际溶液中各组分的活度及活度系数，标准态。<br><br><b>第五章 化学平衡（6学时）</b><br>1、化学反应的方向和限度反应的吉布斯函数变化，化学反应平衡的条件.标准平衡常数的导出，化学反应等温方程式。   |  |
| 2 | 2、理想气体反应的平衡常数标准平衡常数的性质， $K^\ominus$ 、 $K_p$ 、 $K_c^\ominus$ 、 $K_y$ 、 $K_n$ 的关系，平衡常数及平衡组成的计算。<br>3、有纯态凝聚相参加的理想气体反应，标准平衡常数的表示式，分解压力与分解温度。<br>4、标准摩尔反应吉布斯函数 $\Delta_r G_m^\ominus$ ， $\Delta_r G_m^\ominus = -RT \ln K^\ominus$ ，标准摩尔生成吉布斯函数， $\Delta_f G_m^\ominus$ 的计算 |  |
| 4 | 5、温度对标准平衡常数的影响吉布斯-亥姆霍兹方程，范特霍夫方程，不同温度下平衡常数的求算。<br>6、其它因素(浓度、压力、惰性组分)对平衡的影响<br>7、同时平衡。<br>8、实际气体的化学平衡*<br>9、混合物及溶液中的化学平衡*。<br><br><b>第六章 相平衡（10学时）</b><br>1、相律、组分数、自由度，相律的推导。<br>2、单组分系统相平衡水的相图。   |  |
| 2 | 3、两组分液态完全互溶系统的气-液平衡理想液态混合物的 $p-x$ 图、 $T-x$ 图，杠杆规则。真实液态混合物的 $p-x$ 图、 $T-x$ 图，恒沸混合物，精馏原理。  |  |
| 4 | 4、两组分液态部分互溶系统气-液平衡部分互溶系统的温度-溶解度图。部分互溶系统的气-液平衡相图( $T-x$ 图)。<br>5、两组分液态完全不互溶系统的气-液平衡 $T-x$ 图， $p-T$ 图，水蒸汽蒸馏<br>6、两组分系统的液-固平衡两组分固态不互溶凝聚系统相图(生成低共熔混合物的相图，水盐系统相图)。生成化合物(稳定、不稳定)的凝聚系统相图。<br>两组分固态互溶(完全互溶、部分互溶)系统的相图。热分析法、溶解度法，步冷曲线。  |  |
| 2 | 7、三组分系统相图简介。<br>习题课  |  |
|   | 注：每两学时课 3-4 道作业题<br>章节应用：结课后每人一份课程论文   |  |
|   | 复习考试   |  |

|               |          |
|---------------|----------|
| <b>第 2 学期</b> |          |
| 课程名称          | 物理化学(II) |
| 课程代码          | CHM3440T |

|       |                                      |
|-------|--------------------------------------|
| 学 分   | 3                                    |
| 开课学院  | 理学院                                  |
| 教学班号  | 化学工程与工艺、环境工程、生物工程、生物材料、高分子材料科学与工程等专业 |
| 讲课教师  | 张丽丹、白守礼、吕志等                          |
| 助课教师  |                                      |
| 总 学 时 | 96（本学期 48 学时）                        |

| 教材（参考书）名称 | 出 版 社   | 作 者    | 版次 | 出版年月        | ISBN              |
|-----------|---------|--------|----|-------------|-------------------|
| 物理化学      | 高等教育出版社 | 刘俊吉等   | 五  | 2009 年 5 月  | 978-7-04-026279-7 |
| 物理化学简明教程  | 高等教育出版社 | 张丽丹等   | 一  | 2011 年 11 月 | 978-7-04-030996-6 |
| 物理化学例题与习题 | 化工出版社   | 北京化工大学 | 二  | 2006 年 8 月  | 7-502508911-2     |
|           |         |        |    |             |                   |

| 考核方式 |    | 成绩评定 |     |     | 评分比例  |       |       | 备 注        |
|------|----|------|-----|-----|-------|-------|-------|------------|
| 考试   | 考查 | 百分制  | 五级制 | 二级制 | 平时(%) | 期中(%) | 期末(%) |            |
| √    |    | √    |     |     | 10    | 10    | 80    | 平时+期中共 20% |

| 学时 | 课 程 内 容（讲授、讨论、实验、上机内容等）   | 课外作业 |
|----|---|------|
| 4  | <b>第九章 电化学（12 学时）</b><br>1、电解质溶液导电机理及导电能力，电解质溶液的导电机理，法拉弟定律。离子的迁移现象、迁移数、迁移数的实验测定(希托夫法)。电导、电导率、摩尔电导率，影响电导的因素。离子独立运动定律。电迁移率。电导的实验测定及应用(计算弱电解质的电离度和电离常数、计算难溶盐的溶解度、电导滴定)。<br>2、电解质的平均活度和平均活度系数。                              |      |
| 2  | 3、德拜-休格尔极限公式<br>4、原电池的电动势金属与溶液间电势差的产生，原电池的电动势。<br>5、可逆电极与可逆电池的充电与放电，可逆电池的条件。第一、二类电极、氧化-还原电极。  |      |
| 4  | 6、原电池热力学电池的电动势与电池反应的 $\Delta_r G_m$ ， $\Delta_r H_m$ ， $\Delta_r S_m$ 之间的关系。能斯特方程<br>7、电极电势标准氢电极、参比电极，电极电势及其计算。电池电动势与电极电势的关系.电极反应的 $\Delta_r G_m$ 。<br>8、浓差电池电极浓差电池与电解质浓差电池。液体接界电势的产生及计算。盐桥的作用。<br>9、电池设计将反应设计成电池的一般方法。 |      |
| 2  | 10、极化作用分解电压、极化与超电势、极化曲线、析出电势。电解时的电极反应。  |      |

|   |  |  |
|---|--|--|
| 4 | <p><b>第十章 表面现象 (8 学时)</b></p> <p>1、表面吉布斯函数与表面张力</p> <p>2、润湿现象接触角, 杨氏方程, 润湿与辅展。</p> <p>3、弯曲液面的附加压力, 饱和蒸汽压, Laplace 方程, 开尔文方程和毛细现象</p> <p>4、亚稳状态和新相的生成过饱和蒸气、过热液体、过冷液体、过饱和溶液。</p>   |  |
| 2 | 5、固体表面上的吸附作用物理吸附与化学吸附等温吸附, 弗仑德利希经验式。兰格缪尔单分子层吸附理论.及兰格缪尔吸附等温式  |  |
| 4 | <p>BET 吸附公式及固体表面积的测定。</p> <p>6、液体表面吸附作用</p> <p>吉布斯吸附公式, 表面活性物质。</p> <p><b>第八章 化学动力学基础 (16 学时)</b></p> <p>1、化学反应的速率, 反应速率的表示方法及实验测定。</p> <p>2、化学反应的速率方程 (微分式) 基元反应, 基元反应的速率方程--质量作用定律, 反应分子数。速率方程的一般形式.反应级数。速率常数。</p>   |  |
| 2 | <p>3、速率方程的积分式, 零级、一级、二级及 n 级反应的特点.半衰期。</p> <p>4、速率方程的确定, 微分方法, 积分法, 半衰期法。</p>  |  |
| 4 | <p>5、温度对反应速率的影响, 阿累尼乌斯公式, 活化能。</p> <p>6、复杂反应, 对行反应, 平行反应、连串反应、链反应的反应机理及速率方程。</p>   |  |
| 2 | 复杂反应速率的近似处理法。  |  |
| 4 | <p>7、反应速度理论, 碰撞理论, 过渡状态理论。</p> <p>8、溶液中的反应</p> <p>9、光化学, 光化反应的基本定律, 量子效率, 光化反应的机理与速率方程。</p>  |  |
| 2 | 10、催化反应, 催化作用的通性:催化剂的作用、活性和选择性。催化反应的一般机理。*均相催化反应:气-固相催化、酸碱催化、络合催化、酶化学。气-固相催化反应:催化剂在固体表面上的吸附, 气-固相催化反应的步骤, 气-固相表面反应控制步骤催化反应动力学*。  |  |
| 4 | <p><b>第七章 独立子系统统计热力学 (10 学时)</b></p> <p>1、基本概念统计系统分类、粒子的运动形式各种运动形式的能级公式。能级分布与状态分布。</p> <p>2、分布的微态数及系统的总微态数分布微态数的计算, 系统的总微态数。</p> <p>3、最可几分布与平衡分布, 等几率定理, 最可几分布。波尔兹曼分布(拉格朗日待定乘法)。</p> <p>最可几分布与平衡分布的关系。</p> <p>4、粒子配分函数的计算配分函数的析因子性质, 能量零点对配函数的影响。</p>  |  |
| 2 | <p>平动配分函数的计算, 双原子分子转动, 振动配分函数的计算。</p> <p>5、配分函数与系统热力学性质的关系, 系统的内能与配分函数的关系。系统的 <math>C_{v,m}</math> 与配分函数的关系。</p>   |  |
| 4 | <p>系统的熵与配分函数的关系.玻尔兹曼熵定理。摘取最大项法原理、熵的统计意义、熵与配分函数的关系.量热熵与统计熵的计算。系统的 <math>A</math>、<math>G</math>、<math>H</math> 与配分函数的关系.理想气体的标准摩尔吉布斯函数。</p> <p>6、理想气体的化学平衡常数理想气体的吉布斯函数, 始函数及用吉布斯函数计算平衡常数。化学反应系统的公共能量零点标度。平衡常数的统计表达式。</p> <p><b>第十一章 胶体化学 (6 学时)</b></p> <p>1、胶体及分散物系概述, 分散物系的基本性质与分类。</p> <p>2、胶体的光学性质, 丁达尔效应, 雷利公式。</p> <p>3、胶体的动力性质, 布朗运动, 扩散, 沉降与沉降平衡。</p> |  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| 2 | 4、胶体的电学性质电泳、电渗现象，双电层结构，沉降电势，流动电势。胶团结构。5、憎液溶胶的稳定和聚沉胶粒带电的稳定作用，憎液溶胶的聚沉，聚沉值。 |  |
|   | 注：每两学时课 3-4 道作业题<br>章节应用：结课后每人一份课程论文                                     |  |
|   | 复习考试   |  |

执笔人：张丽丹，贾建光