

附件 1

化学与环境 学院《物理化学（上）》课程教学大纲

| | | | | | |
|------|--|------|--------|--------|-----|
| 课程名称 | 物理化学（上） | | | | |
| 英文名称 | Physical Chemistry | | | | |
| 适用专业 | 化学教育专业 | | | | |
| 课程编码 | 24G9516 a | 开课学期 | 第 5 学期 | 学分/周学时 | 3/3 |
| 课程性质 | 1 | 课程类别 | 3 | | |
| 先修课程 | 无机化学 | | | | |
| 推荐教材 | 傅献彩, 沈文霞, 姚天扬, 侯文华. 物理化学（第五版）. 北京: 高等教育出版社, 2006 年. | | | | |
| 学习资源 | <p>1、高师院校统编教材（五院校）:《物理化学》（第三版），北京:高等教育出版社, 1991。</p> <p>2、胡英主编:《物理化学》第四版，北京:高等教育出版社, 2005。</p> <p>3、江琳才, 何广平, 孙艳辉等编:《物理化学》（第四版），北京:高等教育出版社, 2013。</p> <p>4、沈文霞编:《物理化学核心教程》，北京:科学出版社, 2009。</p> <p>5、天津大学编:《物理化学》（第三版），北京:高等教育出版社, 1992。</p> <p>6、朱传征、褚莹, 许海涵主编:《物理化学》，北京:科学出版社, 2008。</p> <p>7、Peter Atkins Julio de Paula, <<Atkins' Physical Chemistry>>, 7th ed. 2002</p> | | | | |

一、课程简介

物理化学是高等师范院校化学系的一门基础理论课。本课程的目的是在已学过一些先行课的基础上,运用物理和数学的有关理论和方法进一步研究物质化学运动形式的普遍规律。物理化学课程必需贯彻理论联系实际与少而精的原则,使学生了解并掌握物理化学的基本理论,以增强其在教学与科学研究中分析问题与解决问题的能力。

《物理化学(上)》涉及化学热力学部分,主要包括气体、热力学第一定律、热力学第二定律、多组分系统热力学、相平衡、化学平衡和统计热力学。通过教学的各个环节必须使学生达到各章中所提出的基本要求。其中,气体一章因在先修课大学物理中已做详细介绍,本课程作为自学内容;统计热力学一章是为了加深理解宏观性质与微观性质间的联系,内容不作统一要求。建议开设“统计热力学”选修课程。

为了培养学生的独立工作能力,讲授内容应分清主次,贯彻“精讲多练”的原则:课堂上精讲、课堂下精练。在注意系统性的前提下,着重讲解教材的重点与难点。容易理解的内容可通过电化教学手段、观看录像、自学讨论等来达到教学要求,有的教学内容也可以通过举办课外讲座等形式来扩大学生知识面;对带星号的章节,可按教学的实际情况取舍或作为课外阅读材料。

本课程总学时数为48学时。

考核方式:建议平时作业、期中考试与期末考试相结合。

二、理论教学内容、教学目标及学时安排

| 章目 编号 | 章目名称 | 教学内容与教学目标 | 学时 安排 |
|----------|---|---|----------|
| 0 | 绪 论 | 识记: 物理化学的概念、基本内容 理解: 物理化学的研究方法 简单应用: 物理化学发展简史 综合应用: 学习物理化学的意义; 怎样学习物理化学 | 1 |
| 1 | 第一章 热力学第一定律 1.1 热力学基本概念 1.2 热和功 1.3 热力学第一定律 | 识记: 热力学的内容、热力学基本概念: 体系与环境; 过程与途径(等温过程、等压过程、等容过程、相变过程、化学过程); 热; 热的符号规定; 功, 体积功与非体积功; 功的一般运算公式, 功的符号规定; 热力学能; 热力学第一定律表述法与数学表达式 | 2 |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | | <p>理解：热力学的方法与局限性；体系的状态和性质；状态函数和全微分性质；热力学第一定律；准静态过程；可逆过程与最大功；</p> <p>简单应用：热力学能、功和热之间的转换</p> <p>综合应用：系统与环境的相对性；可逆过程的功的特点</p> | |
| 1 | <p>第一章 热力学第一定律</p> <p>1.4 焓</p> <p>1.5 热容 C_p 与 C_v 的关系</p> <p>1.6 热力学第一定律对理想气体的应用</p> | <p>识记：焓的定义；等压（摩尔）热容，等容（摩尔）热容；</p> <p>理解：焓的物理意义；理想气体的热力学能、焓与温度的关系；</p> <p>简单应用：焦耳-盖吕萨克定律；C_p 与 C_v 的关系</p> <p>综合应用：理想气体不同过程焓、热力学能的计算</p> | 3 |
| 1 | <p>第一章 热力学第一定律</p> <p>1.7 实际气体</p> <p>1.8 化学反应热效应</p> <p>1.9 热化学基本定律及反应热效应的计算</p> | <p>识记：化学反应热效应、等压热效应与等容热效应的定义；燃烧热、生成热、键焓等概念；热化学方程式的书写；实际气体的概念；盖斯定律</p> <p>理解：焦耳-汤姆逊实验；节流过程；盖斯定律；盖斯定律</p> <p>简单应用：由热化学数据（燃烧热、生成热、离子在水溶液中的生成热）计算反应热效应；由键焓估算标准生成热</p> <p>综合应用：节流膨胀的实际应用；化学反应热效应与物质的各种热效应之间的转换计算；等容热效应与等压热效应之间的转换</p> | 3 |
| 1 | <p>第一章 热力学第一定律</p> <p>1.10 反应热效应与温度的关系</p> <p>1.11 非等温化学反应</p> | <p>识记：基尔戈夫定律所解决的问题；非等温化学反应的概念</p> <p>理解：基尔戈夫定律的推导方法；非等温反应的绝热处理</p> <p>简单应用：利用基尔戈夫定律计算不同温度的热效应</p> <p>综合应用：计算反应的最高温度</p> | 3 |

| | | | |
|---|--|---|---|
| 2 | <p style="text-align: center;">第二章 热力学第二定律</p> <p>2.1 一切自发过程的共同特征</p> <p>2.2 热力学第二定律的表述法</p> <p>2.3 卡诺原理</p> | <p>识记: 自发过程; 热力学第二定律的表述; 卡诺循环; 卡诺热机; 热机效率; 致冷效率</p> <p>理解: 自发过程的共同特征; 热力学第二定律; 卡诺定理</p> <p>简单应用: 根据热力学第二定律的表述判断过程的自发性与可逆性</p> <p>综合应用: 卡诺热机效率的应用</p> | 3 |
| 2 | <p style="text-align: center;">第二章 热力学第二定律</p> <p>2.4 过程的热温商与熵函数</p> <p>2.5 过程方向与限度的判据</p> | <p>识记: 热温商; 熵变; 热力学第二定律的数学表达式</p> <p>理解: 不可逆过程的热温商; 可逆过程的热温商; 熵函数; 不可逆过程的热温商与熵变; 克劳修斯不等式; 熵增加原理</p> <p>简单应用: 利用克劳修斯不等式判断过程的可逆性和方向性</p> <p>综合应用: 过程方向与限度的判据应用</p> | 3 |
| 2 | <p style="text-align: center;">第二章 热力学第二定律</p> <p>2.6 熵的统计意义</p> <p>2.7 熵变的计算与熵判据的应用</p> | <p>识记: 微观状态数与最可几分布; 熵与微观状态数的关系 (波兹曼关系式)</p> <p>理解: 过程自发进行的微观本质</p> <p>简单应用: 熵变的计算, 包括: 无化学变化与无相变化的等温过程与变温过程的熵变; 相变过程的熵变; 等温化学反应过程的熵变; 环境熵变的计算</p> <p>综合应用: 熵判据的应用; 总熵判据应用</p> | 3 |
| 2 | <p style="text-align: center;">第二章 热力学第二定律</p> <p>2.8 热力学第三定律、绝对熵</p> <p>2.9 自由能</p> | <p>识记: 热力学第三定律; 绝对熵; 吉布斯自由能; 亥姆霍兹自由能</p> <p>理解: 热力学第三定律; 吉布斯自由能变化所代表的物理意义; 亥姆霍兹自由能变化所代表的物理意义</p> <p>简单应用: 自由能作为过程可逆性的判据</p> <p>综合应用: 自由能变化的焓效应与熵效应 ($\Delta G = \Delta H - T\Delta S$) 的共同影响</p> | 3 |
| 2 | <p style="text-align: center;">第二章 热力学第二定律</p> | <p>识记: 基本关系式; 吉布斯—赫姆霍兹方程;</p> | 3 |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | <p>2.10 等温过程ΔG 的计算与应用</p> <p>2.11 热力学函数间的基本关系式与吉布斯—赫姆霍兹方程</p> | <p>理解: 对应系数关系式; 麦克斯韦关系式</p> <p>简单应用: 对应系数关系式和麦克斯韦关系式的简单应用</p> <p>综合应用: ΔG 的计算与应用</p> <p>1、无化学变化与无相变的等温过程</p> <p>2、纯物质的相变过程</p> <p>3、化学反应的ΔG</p> | |
| 3 | <p>第三章 多组分系统及溶液热力学</p> <p>3.1 化学势</p> <p>3.2 偏摩尔量</p> <p>3.3 理想溶液</p> | <p>识记: 溶液概念和溶液组成表示法; 化学势的定义; 气体的化学势与逸度; 纯液体和纯固体的化学势; 偏摩尔量的定义; 偏摩尔量的集合公式; 理想溶液的定义</p> <p>理解: 化学势; 气体的化学势与逸度; 纯液体和纯固体的化学势; 偏摩尔量; 偏摩尔量的集合公式; 拉乌尔定律与亨利定律; 理想溶液的特征</p> <p>简单应用: 化学势在相平衡体系中的应用; 偏摩尔量集合公式的应用; 组成理想溶液过程中, 体系诸热力学函数的改变</p> <p>综合应用: 拉乌尔定律与亨利定律的应用</p> | 3 |
| 3 | <p>第三章 多组分系统及溶液热力学</p> <p>3.4 实际溶液</p> <p>3.5 稀溶液的依数性</p> <p>*3.6 分配定律</p> | <p>识记: 实际溶液、稀溶液的概念; 活度; 标准态的概念; 分配系数、分配定律</p> <p>理解: 组成实际溶液过程中, 体系诸热力学函数的改变; 溶液中不同活度标准态的规定</p> <p>简单应用: 稀溶液的依数性的应用</p> <p>综合应用: 稀溶液依数性在实际生活生产中的应用; 分配定律在萃取中的应用</p> | 3 |
| 4 | <p>第四章 相平衡</p> <p>4.1 相律</p> <p>4.2 单组分体系</p> | <p>识记: 相、组分数与自由度的概念; 水的相图及图中点线面的意义</p> <p>理解: 独立组分数的概念; 相律的推导</p> <p>简单应用: 克劳修斯—克莱伯龙方程的应用</p> <p>综合应用: 水、碳、硫等单组分相图的应用</p> | 3 |

| | | | |
|---|--|--|---|
| 4 | <p>第四章 相平衡 4.3 二组分双液体系</p> | <p>识记：二组分双液系、二组分理想溶液、二组分完全互溶的实际溶液、完全不互溶与部分互溶的双液体系涉及到的概念</p> <p>理解：上述体系相图中点线面的意义</p> <p>简单应用：蒸馏、精馏、杠杆规则、水蒸气蒸馏等应用</p> <p>综合应用：上述内容在化工生产提纯、精炼中的综合应用</p> | 3 |
| 4 | <p>第四章 相平衡 4.4 二组分凝聚体系 4.5 三组分体系</p> | <p>识记：热分析法绘制相图的方法；步冷曲线、低共熔点的概念；溶解度法绘制水盐相图的方法；三组分体系的组成表示法</p> <p>理解：具有简单低共熔点的凝聚体系、二组分盐水体系、能形成稳定固态化合物的体系、形成不稳定固态化合物的体系、二组分在液态与固态时均能完全互溶的体系以及二组分固态时部分互溶的体系相图中点线面的意义；部分互溶三液系、三组分盐水体系点线面的意义</p> <p>简单应用：在上述理解基础上，会结合相图分析解决一些简单的合金制造、盐类提纯等问题</p> <p>综合应用：能结合相图知识，分析实际生产生活中如材料制备、化工生产、萃取分离中的具体问题。</p> | 3 |
| 5 | <p>第五章 化学平衡 5.1 平衡常数与反应等温方程式 5.2 标准生成自由能 5.3 有关平衡常数的计算与应用</p> | <p>识记：各类平衡常数的概念、反应等温方程式、标准生成自由能的概念；</p> <p>理解：化学反应不能进行到底的原因；反应等温方程式的意义；各类平衡常数 K_p、K_c 与 K_x 之间的关系；平衡常数的实验测定法</p> <p>简单应用：标准生成自由能的求法及用途；实际气体反应的平衡常数（逸度的求算）；液相反应的平衡常数；复相反应的平衡常数及其简单应用</p> <p>综合应用：生产中平衡转化率的求算</p> | 3 |

8、课程类别：分为公共基础课程、学科大类课程、专业领域课程或教师教育课程。“1”代表公共基础课程，“2”代表学科大类课程，“3”代表专业领域课程，“4”代表教师教育课程，请按课程类别填写“1”、“2”、“3”、“4”；

9、先修课程：填写全称，如没有填写“无”；

10、教材：按如下格式填写：著者姓名.书名/题名.出版地.出版者.出版年；

11、主要参考文献：参考文献为著作的（包括一般著作及以著作形式出版的论文集、学位论文、报告等）请依次注明：[序号] 著者姓名.书名/题名.出版地.出版者.出版年；参考文献为期刊论文的，请依次注明：[序号] 著者姓名.篇名.刊名.出版年.卷(期)；网络资源请注明网络文献所在网址；

12、课程简介：主要介绍课程的地位与基本任务，核心教学内容与基本要求等。5号宋体，字数不超过500字；

13、理论教学内容、教学目标及学时安排：识记：能知道有关的名词、概念、原理的意义，并能正确认知和表达；领会：在识记的基础上，能全面掌握基本概念、基本原理、基本知识、基本方法，能掌握有关概念、原理、知识、方法的区别与联系；简单应用：在领会的基础上，能用学过的基本概念、基本原理、基本方法的一两个知识点分析和解决简单的问题；综合应用：在简单应用的基础上，能用学过的多个知识点，综合分析和解决比较复杂的问题；各知识点之间用“；”分开；学时安排指讲授本部分教学活动需要的学时数，填写阿拉伯数字；

14、考核方式：如开/闭卷试卷、上机考试、课程论文、实践型考试等方式；

15、成绩评定方式：如学期考试成绩占70%，平时考查成绩占30%等；

16、填完本表格后，多余的表格需自行删除。