

物理化学 A 教案

课程总学时：上册 48+下册 32

教材：《物理化学》（上下册，第六版）（天津大学编）

一、上册教学进度安排

次序	讲授主要内容	学时
1	绪论、第一章 气体的 PVT 关系	3
2	第二章 热力学第一定律	3
3	第二章 热力学第一定律	3
4	第二章 热力学第一定律	3
5	第三章 热力学第二定律	3
6	第三章 热力学第二定律	3
7	第三章 热力学第二定律	3
8	第四章 多组分系统热力学、单元测验	3
9	第四章 多组分系统热力学	3
10	第四章 多组分系统热力学、第五章 化学平衡	3
11	第五章 化学平衡	3
12	第五章 化学平衡、单元测验	3
13	第六章 相平衡	3
14	第六章 相平衡	3
15	第六章 相平衡	3
16	总复习	3
合计		48

二、上册教学过程安排

第 1 次课	授课章节： 绪论；第一章气体的 pVT 关系 §1-1 理想气体状态方程 §1-2 理想气体混合物§1-3 气体的液化及临界性质§1-4 实际气体状态方程§1-5.对应状态原理及普遍化压缩因子图
课时：3 学时	
教学目的与要求： 了解物理化学研究的内容和方法，在化学领域所占有的地位以及物理化学在各领域的应用进展；了解物理化学的基本内容和学习方法。熟练掌握理想气体状态方程，理想气体的宏观定义及微观模型。掌握分压、分体积概念及计算。理解真实气体与理想气体的偏差、临界现象。掌握饱和和蒸气压概念。理解范德华状态方程、对应状态原理和压缩因子图，了解对比状态方程及其它真实气体方程。	
重点与难点： 理想气体状态方程，理想气体混合物的两个定律的理解及应用；实际气体的液化；液体的饱和蒸气压；压缩因子图的使用。	
教学内容与过程（设想、方法、手段）： 介绍物理化学研究的内容和方法，以及如何学习本课程。学习气体在物理化学中的目的，理想气体状态方程导出，理想气体混合物两个定律应用及限制。真实气体与理想气体的偏差、范德华方程。真实气体的液化(CO ₂ 的 p-V 图)、临界现象、临界参数。对比参数、对应状态原理，用压缩因子图进行普遍化计算。	
思考题、作业 1. 完成布置的思考题 2. 作业题：2、4、7、9、12、13、16、18 。	
参考资料 1、胡英主编，《物理化学》 上、下册 2、付献彩主编，《物理化学》上、下册 3、各种习题解题辅导书 4、课后所列各种参考读物	

第 2 次课	授课章节：第二章热力学第一定律
课时：3 学时	§2-1 基本概念及术语 §2-2 热力学第一定律§2-3 恒容热、恒压热及焓
<p>教学目的与要求：</p> <p>讲述热力学第一定律，热和功的规定和计算方法，焓的定义。属于热力学理论的基本内容之一，对于学习后边的热力学理论具有重要的意义。</p> <p>通过本次课程的教学使学生初步了解热力学方法及其基本特点，掌握状态、状态函数等基本概念，理解状态函数的性质，熟练掌握运用热力学第一定律。理解恒容热与恒压热的定义条件及与热力学能和焓的关系；</p>	
<p>重点与难点：</p> <p>重点：状态函数的特点及广度性质与强度性的状态函数的辨析；过程与途径的辨析；功与热的符号的确定；热力学第一定律；恒容热与恒压热与热力学能和焓的关系。</p> <p>难点：状态函数的特点及广度性质与强度性的状态函数的辨析；过程与途径的辨析；功与热的符号的确定；恒容热与恒压热与热力学能和焓的关系；</p> <p>解决方法：通过举例形象的解释状态函数的特点及其类型的辨析，以及通过绘制图形解释过程与途径的区别、功与热的符号的确定；例举习题使学生掌握并熟练运用热力学第一定律，理解恒容热与恒压热与热力学能和焓建立关系的条件。</p>	
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）：</p> <p>通过本次课的学习使学生掌握物理化学中的基本概念和术语：系统与环境、封闭系统、隔离系统、敞开系统，过程与途径，热力学平衡态、热和功，热力学能（内能）等等概念。使学生在在今后的学习中熟练应用。介绍几种形式的热力学第一定律的表述。隔离系统的能量不变。第一类永动机的提造出。重点讲解热力学第一定律数学表达式：$\Delta U = Q + w$；向学生讲授“热”虽然不是状态函数，但是，在特定的条件下具有状态函数的特征，如：恒压过程、恒容过程</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 恒容过程的热与内能的关系，恒容过程的条件； 2. 恒压过程的热与内能的关系，恒压过程的条件。由恒压过程导出热力学状态函数焓； 3. 焓的物理意义：等于恒压过程的热，其绝对值无法测出。 <p>由焦尔实验导出理想体气体的内能和焓只是温度的函数。强调此结论只适用于理想气体 pVT 变化过程，对于发生相变和化学变化的过程不适用。</p>	
<p>思考题、作业</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、完成布置的思考题 2、作业题：5、8、11、12、17、20、23、27、31、33、38、39、42. 	
<p>参考资料</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、胡英主编，《物理化学》上、下册 2、付献彩主编，《物理化学》上、下册 3、各种习题解题辅导书 4、课后所列各种参考读物 	

第 3 次课	授课章节：第二章热力学第一定律
课时：3 学时	§2-4 摩尔热容 §2-5 相变焓 §2-6 化学反应热
<p>教学目的与要求：</p> <p>熟练掌握热容、定压热容、定容热容、定压摩尔热容、定容摩尔热容的定义及性质；并能计算简单过程的热力学能和焓的改变量。理解相变焓的概念，掌握相变焓与温度的关系；理解反应进度的概念；掌握摩尔反应焓与标准摩尔反应焓的区别，理解恒容热与恒压热的定义条件及与热力学能和焓的关系；</p>	
<p>重点与难点：</p> <p>重点：恒容热与恒压热与热力学能和焓的关系；热容、定压热容、定容热容、定压摩尔热容、定容摩尔热容的定义及性质。相变焓与温度的关系，摩尔反应焓与标准摩尔反应焓，标准摩尔生成焓和标准摩尔燃烧焓的概念及相关运算；</p> <p>难点：恒容热与恒压热与热力学能和焓的关系；相变焓与温度的关系</p> <p>解决方法：通过例举习题使学生理解恒容热与恒压热与热力学能和焓建立关系的条件，掌握相变焓与温度的关系。</p>	
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）：</p> <p>通过本次课的内容的讲授，使学生掌握用热容计算（不发生相变化和化学变化过程）恒容变温过程、恒压变温过程的过程热及焓。强调变温过程计算ΔU、ΔH的公式的适用条件和范围。对于不可逆相变化过程的过程热的计算，要通过例题多进行讲解和演示。掌握摩尔相变焓随温度变化公式的使用；反应进度、摩尔反应焓与标准摩尔反应焓的概念及恒容热与恒压热与热力学能和焓的关系。</p>	
<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：5、8、11、12、17、20、23、27、31、33、38、39、42.</p>	
<p>参考资料</p> <p>1、胡英主编，《物理化学》 上、下册</p> <p>2、付献彩主编，《物理化学》上、下册</p> <p>3、各种习题解题辅导书</p> <p>4、课后所列各种参考读物</p>	

第4次课	授课章节：第二章热力学第一定律
课时：3学时	§2-7 标准摩尔反应焓的计算 §2-8 可逆过程与可逆体积功 §2-9 节流膨胀与焦耳—汤姆逊实验
<p>教学目的与要求：能够运用标准摩尔生成焓和标准摩尔燃烧焓进行标准摩尔反应焓运算；理解恒容反应热与恒压反应热之间的关系；熟练掌握基尔霍夫公式；熟练掌握燃烧和爆炸反应最高温度的计算；熟练掌握理想气体恒温可逆过程中功的计算公式；熟练掌握理想气体绝热可逆过程方程式；理解焦耳—汤姆逊实验，掌握节流膨胀的特点；</p>	
<p>重点与难点：</p> <p>重点：理想气体恒温可逆过程中功的计算；理想气体绝热可逆过程方程式；基尔霍夫公式，燃烧和爆炸反应最高温度，节流膨胀与焦耳—汤姆逊效应；</p> <p>难点：理想气体恒温可逆过程中功的计算；理想气体绝热可逆过程方程式；燃烧和爆炸反应最高温度；节流膨胀与焦耳—汤姆逊效应；</p> <p>解决方法：通过例举习题使学生掌握并熟练运用等温可逆过程及绝热可逆过程中体积功的计算。通过绘制图形的方法讲解燃烧和爆炸反应最高温度的计算，以及节流膨胀实验；并通过例举习题使学生掌握并熟练运用基尔霍夫公式。</p>	
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）：</p> <p>首先要求学生了解化学反应的计量方法及化学反应进度的定义及意义，了解摩尔反应焓的概念及其与标准摩尔反应焓的关系。由此引导学生思考实验如何得到标准摩尔反应的基本数据，引出标准摩尔燃烧焓和标准摩尔生成焓及其基础数据的获得方法。要求学生掌握标准摩尔反应焓的计算方法及其随温度的变化。</p> <p>向学生详尽讲授气体的膨胀与压缩过程中系统与环境之间的做功大小的情况。阐明可逆过程的特征和在膨胀过程系统对环境作功最大，压缩过程中环境对系统做功最小。推导理想气体绝热可逆过程方程。向学生反复强调理想气体绝热可逆过程方程的适用条件。</p> <p>让学生了解焦耳-汤姆逊效应的基本过程和实验的设计思想，及其热力学特征-----等焓过程，及其实际应用。举例说明。</p> <p>本次课的难点在于如何激发学生的兴趣，引导学生建立科学的研究方法和实验设计思路。</p>	
<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：5、8、11、12、17、20、23、27、31、33、38、39、42.</p>	
<p>参考资料</p> <p>1、胡英主编，《物理化学》 上、下册</p> <p>2、付献彩主编，《物理化学》上、下册</p> <p>3、各种习题解题辅导书</p> <p>4、课后所列各种参考读物</p>	

第 5 次课	授课章节：第三章热力学第二定律
课时：3 学时	§3-1 热力学第二定律 §3-2 卡诺循环与卡诺定理 §3-2 熵与克劳修斯不等式
<p>教学目的与要求：理解自发过程的特点，热力学第二定律的经典表述；理解卡诺循环的基本过程和热力学特征及由第二定律证明的卡诺定理及其推论。掌握热机效率的计算公式；掌握熵的物理意义，理解状态函数熵的引出过程；掌握克劳修斯不等式及熵增加原理及其论证过程。</p>	
<p>重点与难点：</p> <p>重点：自发过程的特点；卡诺定理及卡诺定理的推论；熵；克劳修斯不等式及熵增加原理；</p> <p>难点：自发过程的特点；熵；克劳修斯不等式及熵增加原理；理解状态函数熵的引出过程及熵增加原理的论证过程</p> <p>解决方法：通过例举实例使学生自发过程的特点；通过理论推导使学生掌握熵的概念及其物理意义；通过启发式的方法使学生理解并掌握熵增加原理；</p>	
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）：</p> <p>详尽讲授自发过程的特点及热力学第二定律的经典表述，并提出热力学的基本现象：热不可能从低温热源自动的流向高温热源这一公理是如何形成热力学第二定律这一理论体系。从热机效率在卡诺循环中的应用引出卡诺定理，由热力学第二定律推证卡诺定理的推导过程和论证方法。从卡诺循环到任意的可逆循环的热温商引出熵的定义。首先要求学生理解状态函数熵的引出过程及熵增加原理的论证过程。熵为什么是状态函数。同时要使学生充分理解引出熵这一状态函数的意义。—热力学第二定律的开氏说法和克氏说法仅仅是一个公理，这种公理不可能被广泛地用于解决的大量的物理化学问题。</p> <p>本次课要引导学生充分理解从公理入手建立完整理论体系的思维方法和科研思想。这对于培养学生独立的科研能力是非常有益的。为了加深学生的理解，可以例举相关学科的例子。</p>	
<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：9、10、11、19、22、23、28、33、34、36、40、42、47、48</p>	
<p>参考资料</p> <p>1、胡英主编，《物理化学》 上、下册</p> <p>2、付献彩主编，《物理化学》上、下册</p> <p>3、各种习题解题辅导书</p> <p>4、课后所列各种参考读物</p>	

第 6 次课	授课章节：第三章热力学第二定律 §3-4 熵变的计算 §3-5 热力学第三定律和化学变化过程的熵变计算。
课时：3 学时	§3-6 亥姆霍茨函数和吉布斯函数。
教学目的与要求： 熟练掌握各种不同简单状态变化过程及相变过程的熵变计算。对于不可逆过程要会设计可逆途径进行运算。理解如何由化学反应的实验结果推证出热力学第三定律，掌握在化学反应过程中的熵变计算。掌握亥姆霍兹函数和吉布斯函数的定义及其判据；掌握恒温过程亥姆霍兹函数和吉布斯函数变的计算。让学生理解为什么要引出亥姆霍茨函数和吉布斯函数	
重点与难点： 重点： 单纯 pVT 变化熵变的计算；相变过程熵变的计算；热力学第三定律；化学反应过程熵变的计算；亥姆霍兹函数和吉布斯函数的定义及其判据；恒温过程亥姆霍兹函数和吉布斯函数变的计算。 难点： 不可逆相变过程熵变的计算；亥姆霍兹函数和吉布斯函数的定义及其判据；定温定压可逆过程中吉布斯函数的降低等于系统对外所做的最大非体积功。 解决方法： 通过例举习题使学生掌握并熟练运用单纯 pVT 变化过程熵变的计算；相变过程熵变的计算。通过理论推导，启发学生熟练掌握亥姆霍兹函数和吉布斯函数的定义及其判据使用的条件	
教学内容与过程（设想、方法、手段）： 单纯 pVT 变化熵变的计算—环境的熵变、理想气体的简单状态变化、凝聚态物质变温过程熵变的计算、气体恒容变温、恒压变温过程熵变的计算。相变过程熵变的计算—可逆相变和不可逆相变熵的物理意义定性解释 2、能斯特热定理 3、 $\lim_{T \rightarrow 0K} \Delta_r S = 0$ 或 $\Delta_r S(0K) = 0$ （凝聚系统）4、第三定律的普朗克修正说法——最终说法： $S^*(0K, \text{完美晶体}) = 0$ 5、规定熵与标准熵的关系与差别。化学反应熵变的计算 要求学生了解能斯特原理和热力学第三定律的关系，掌握热力学第三定律。掌握规定熵与标准熵的关系，掌握标准熵的计算方法及各种物质的标准熵的数据查找和使用，化学反应标准摩尔反应熵的计算，及标准摩尔反应熵随温度的变化----类似基尔霍夫公式。 由于物理或化学变化大多是在恒容或恒压的条件下进行的，在这两种特殊的条件下，采用熵增加原理判据变化过程的可能性时有什么特点，为什么要引入亥姆霍茨函数和吉布斯函数？如何利用这两种函数的变化对过程进行判据。讲解时与状态函数--焓的引出进行比较以便于学生理解。 注意强调亥姆霍茨函数和吉布斯函数的变化与过程判据之间的差别和联系。	
思考题、作业 1、完成布置的思考题 2、作业题：9、10、11、19、22、23、28、33、34、36、40、42、47、48	
参考资料 1、胡英主编，《物理化学》上、下册 2、付献彩主编，《物理化学》上、下册 3、各种习题解题辅导书 4、课后所列各种参考读物	

第7次课	授课章节：第三章热力学第二定律 §3-7 热力学基本方程及麦克斯韦关系式
课时：3学时	§3-8 热力学第二定律在单组分系统相平衡中的应用
教学目的与要求： 理解热力学方程的推导方法和使用条件，熟练掌握热力学基本方程，掌握麦克斯韦关系式；较熟练地运用吉布斯—亥姆霍兹方程；了解其它重要关系式；理解热力学公式的推导和证明及学会某些初步的推导；熟练掌握克拉佩龙方程和克劳修斯——克拉佩龙方程。及纯物质相变温度和压力之间的关系。	
重点与难点： <p>重点：掌握热力学四个基本方程，吉布斯—亥姆霍兹方程；麦克斯韦关系式；掌握克拉佩龙方程及克-克方程，明确纯物质压力与相变温度的关系</p> <p>难点：热力学基本方程的推导条件与使用条件之间的差异；热力学公式的推导及证明；麦克斯韦关系式；克劳修斯——克拉佩龙方程；</p> <p>解决方法：通过理论推导帮助学生理解并记忆麦克斯韦关系式，通过例举习题使学生掌握并熟练运用麦克斯韦关系式，并能够熟练运用克劳修斯——克拉佩龙方程。</p>	
教学内容与过程（设想、方法、手段）： <p>理解四个基本热力学方程的推导过程及使用条件，讲清楚为何使用可逆过程推导出来的结果可以在任何过程中使用。要求学生熟练掌握四个基本方程并且会推导。</p> <p>从热力学基本方程出发，应用数学原理可以得出热力学状态函数之间的重要关系式：吉布斯—亥姆霍兹方程、麦克斯韦关系式，麦克斯韦关系式把不能直接测定的量用可直接测定的量表示出来，并应用到热力学关系式的推导中。</p> <p>吉布斯函数的应用实例：克拉佩龙方程。由吉布斯函数的判据推导纯物质相变化过程中的吉布斯函数的变化，平衡---升温---新的平衡，压力将如何随之变化？从而推导出纯物质压力与温度的关系，克拉佩龙方程。要求学生掌握克拉佩龙方程及克——克方程。理解克——克方程相对于克拉佩龙方程作了哪些近似处理及其使用条件。</p>	
思考题、作业 <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：9、10、11、19、22、23、28、33、34、36、40、42、47、48</p>	
参考资料 <p>1、胡英主编，《物理化学》上、下册</p> <p>2、付献彩主编，《物理化学》上、下册</p> <p>3、各种习题解题辅导书</p> <p>4、课后所列各种参考读物</p>	

第 8 次课	授课章节：第四章 多组分系统热力学 单元测验
课时：3 学时	§4.1 偏摩尔量 §4.2 化学势
<p>教学目的与要求：理解多组分系统偏摩尔量的概念；熟练掌握偏摩尔集合公式和吉布斯——杜亥姆方程；理解偏摩尔量和摩尔量的差别；理解化学势的概念；熟练掌握多组分系统化学势的判据</p>	
<p>重点与难点：</p> <p>重点：偏摩尔量、化学势的概念；偏摩尔集合公式、吉布斯——杜亥姆方程；化学势判据</p> <p>难点：偏摩尔集合公式、吉布斯——杜亥姆方程；化学势判据。</p> <p>解决方法：通过例举习题使学生掌握并熟练运用偏摩尔集合公式、吉布斯——杜亥姆方程；化学势判据</p>	
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）：</p> <p>1、偏摩尔量—问题的提出、偏摩尔量的定义、偏摩尔量和摩尔量的差别、偏摩尔集合公式、吉布斯——杜亥姆方程；</p> <p>2、化学势—化学势的定义、多组分单相体系的热力学公式、多组分多相体系的热力学公式、化学势判据。化学势是多组分热力学的核心</p> <p>3、第一、二、三章测验。</p>	
<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：3、4、7、13、21、26、27</p>	
<p>参考资料</p> <p>1、胡英主编，《物理化学》上、下册</p> <p>2、付献彩主编，《物理化学》上、下册</p> <p>3、各种习题解题辅导书</p> <p>4、课后所列各种参考读物</p>	
第 9 次课	授课章节：第四章 多组分系统热力学
课时：3 学时	§4.3 气体组分的化学势 §4.4 逸度和逸度因子 §4-5 拉乌尔定律和亨利定律 §4.6 理想液态混合物
<p>教学目的与要求：熟练掌握纯理想气体及混合理想气体中任一组分化学势的表达式；掌握气体标准化学势的概念；理解纯真实气体及混合真实气体中任一组分化学势的表达式；熟练掌握拉乌尔定律和亨利定律。掌握理想液态混合物的特点及其任一组分的化学势表示式；掌握理想液态混合物的混合性质；理解理想液态混合物中任一组分标准化学势的含义。理解逸度和逸度因子的概念。</p>	

重点与难点:

重点: 纯理想气体及混合理想气体中任一组分化学势的表达式; 气体标准化学势的概念; 拉乌尔定律和亨利定律。理想液态混合物的混合性质;

难点: 气体标准化学势的概念; 拉乌尔定律和亨利定律。理想液态混合物的混合性质; 理想液态混合物中任一组分标准化学势的含义。

解决方法: 通过讲解使学生理想气体与真实气体标准化学势的区别, 并通过例举习题使学生掌握并熟练运用拉乌尔定律和亨利定律; 通过理论推导的方式使学生熟练掌握理想液态混合物的混合性质, 并通过例举习题使学生掌握并熟练运用任一物质的化学势的表达式。

教学内容与过程(设想、方法、手段):

1、气体组分的化学势——纯理想气体及混合理想气体中任一组分化学势的表达式; 纯真实气体及混合真实气体中任一组分化学势的表达式;

2、为了使真实气体的化学势表达式具有理想气体化学势那种简单形式, 路易斯引入了逸度的概念, 进而介绍逸度及逸度系数概念、逸度系数的计算、普遍化逸度系数图及路易斯-兰德尔规则。

3、拉乌尔定律和亨利定律引入: 处于平衡态的液相组成与气相分压存在着一定的关系, 对于稀溶液, 实验发现其关系比较简单, 即溶剂服从拉乌尔定律, 溶质服从亨利定律。讲述拉乌尔定律和亨利定律的具体内容及其微观解释。并对两个定律进行比较, 并介绍亨利定律的其他形式。

4、介绍何谓理想液态混合物? 理想液态混合物的特性, 进而讲授理想液态混合物中任意组分的化学势的表达式及理想液态混合物的混合性质。

思考题、作业

1、完成布置的思考题

2、作业题: 3、4、7、13、21、26、27

参考资料

1、胡英主编,《物理化学》上、下册

2、付献彩主编,《物理化学》上、下册

3、各种习题解题辅导书

4、课后所列各种参考读物

第 10 次课

授课章节: 第四章 多组分系统热力学 第五章 化学平衡

课时: 3 学时

§4.7 理想稀溶液 §4.8 活度及活度因子 §4.9 稀溶液依数性 §5.1 化学反应方向及平衡条件

教学目的与要求: 掌握理想稀溶液的特点以及理想稀溶液中溶质和溶剂的化学势的表达式。理解理想稀溶液中溶质和溶剂标准化学势的含义。理解活度和活度因子的概念。理解稀溶液的四个依数性的概念及其相应公式; 理解化学势判据在化学反应中的应用; 理解摩尔吉布斯自由能与反应进度的关系

<p>重点与难点:</p> <p>重点: 理想稀溶液中溶质和溶剂的化学势的表达式; 稀溶液的四个依数性; 活度和活度因子。</p> <p>难点: 理想稀溶液中溶质和溶剂标准化学势的含义。稀溶液的四个依数性。</p> <p>解决方法: 并通过例举生活中的实例使学生了解稀溶液依数性在生产生活中普遍存在, 通过习题使学生掌握并熟练运用四个依数性的公式。</p>	
<p>教学内容与过程(设想、方法、手段):</p> <p>介绍何谓理想稀溶液? 进而讲授溶剂的化学势表达式, 且溶质的化学势的不同表达式及相关的几点说明: 最后介绍溶质的化学势表示式应用举例-分配定律。</p> <p>稀溶液的四个依数性——溶液的蒸气压降低、凝固点下降、沸点升高、渗透压。</p> <p>活度与活度因子概念。</p> <p>摩尔反应吉布斯函数与化学反应亲和势; 摩尔反应吉布斯函数与反应进度的关系, 平衡条件。</p>	
<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题: 3、4、7、13、21、26、27</p>	
<p>参考资料</p> <p>1、胡英主编,《物理化学》上、下册</p> <p>2、付献彩主编,《物理化学》上、下册</p> <p>3、各种习题解题辅导书</p> <p>4、课后所列各种参考读物</p>	

第 11 次课	授课章节: 第五章 化学平衡
课时: 3 学时	§5.2 理想气体反应的等温方程及标准平衡常数 §5.3 平衡常数及平衡组成的计算 §5.4 温度对标准平衡常数的影响

教学目的与要求: 熟练掌握化学反应等温方程, 掌握用等温方程判断化学反应方向与限度; 掌握标准平衡常数的定义及其在不同体系中的表达式, 理解其它平衡常数与标准平衡常数的关系。熟练掌握平衡组成的计算。熟练掌握温度对标准平衡常数影响的公式——范特霍夫方程

重点与难点:

重点: 化学反应等温方程、标准平衡常数的定义及其在不同体系中的表达式; 掌握用基础数据计算 298K 时的标准平衡常数。平衡组成的计算; 温度对标准平衡常数的影响——范特霍夫方程, 不同温度下标准平衡常数的计算。

难点: 其它平衡常数与标准平衡常数的关系。平衡组成的计算; 不同温度下标准平衡常数的计算。

<p>解决方法：通过理论推导摩尔吉布斯自由能与反应进度的关系，进而启发学生通过讨论的方式理解为什么大多数反应不能进行到底，而少数反应可以进行到底；并通过例举习题使学生掌握并熟练运用标准平衡常数进行平衡组成的计算 通过例举习题使学生掌握并熟练运用范特霍夫方程。</p>	
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）：</p> <p>1、化学反应的等温方程；2、标准平衡常数、有纯凝聚态物质参加的理想气体化学反应；3、相关化学反应标准平衡常数之间的关系；4、标准平衡常数 K^\ominus 的测定；5、平衡组成的计算、平衡组成的特点、计算平衡组成的实际意义；6、其它的平衡常数；7、温度对标准平衡常数的影响-化学反应等压方程。</p> <p>如何由 $\Delta_r G_m^\ominus(298.15K)$ 或 $K^\ominus(298.15K)$ 求得 $\Delta_r G_m^\ominus(T)$ 和 $K^\ominus(T)$？由吉布斯-亥姆霍兹方程推出平衡常数与温度间关系的范特霍夫等压方程：得出平衡常数与温度间关系的微分式和积分式。</p>	
<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：2、6、7、8、11、12、16、17、19、20</p>	
<p>参考资料</p> <p>1、胡英主编，《物理化学》 上、下册</p> <p>2、付献彩主编，《物理化学》上、下册</p> <p>3、各种习题解题辅导书</p> <p>4、课后所列各种参考读物</p>	

第 12 次课	授课章节：第五章 化学平衡 单元测验
课时：3 学时	§5.5 其它因素对理想气体反应平衡移动的影响 §5.6 同时反应平衡组成的计算 §5.7 真实气体反应的化学平衡 §5.8 混合物和溶液中的化学平衡
<p>教学目的与要求：理解压力、惰性组分、反应物的摩尔比对平衡转化率的影响；了解同时反应平衡组成的计算；了解真实气体反应的化学平衡及混合物和溶液中的化学平衡</p>	
<p>重点与难点：</p> <p>重点：压力、惰性组分等对理想气体平衡转化率的影响；</p> <p>难点：压力、惰性组分平衡转化率的影响；</p> <p>解决方法：通过例举习题使学生掌握压力、惰性组分等对平衡转化率的影响压力、惰性组分等对理想气体平衡转化率的影响；</p>	

<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、压力、惰性气体、反应物摩尔比等因素对理想气体化学平衡的影响 2、同时反应平衡组成的计算 3、真实气体反应的化学平衡 4、液态混合物和液态溶液中的化学平衡，及其标准平衡常数表示式 5、第四、五章测验。
<p>思考题、作业</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、完成布置的思考题 2、作业题：2、6、7、8、11、12、16、17、19、20
<p>参考资料</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、胡英主编，《物理化学》 上、下册 2、付献彩主编，《物理化学》上、下册 3、各种习题解题辅导书 4、课后所列各种参考读物

第 13 次课	授课章节：第六章 相平衡
课时：3 学时	§6.1 相律 §6.2 单组分系统相图 §6.3 二组分系统理想液态混合物的气—液平衡相图
<p>教学目的与要求：理解相、相数、物种数、自由度、组分数等概念；熟练掌握相律；掌握单组分系统中水的相图；掌握二组分理想液态混合物的气—液平衡相图中的压力—组成图、温度—组成图；理解每种相图中点、线、区的意义。掌握并熟练运用杠杆规则。</p>	
<p>重点与难点：</p> <p>重点：自由度、组分数；相律；水的相图；二组分理想液态混合物的气—液平衡相图——压力—组成图、温度—组成图；杠杆规则。</p> <p>难点：组分数；相律；二组分理想液态混合物的气—液平衡相图——压力—组成图、温度—组成图，及图中点、线、区的含义。</p> <p>解决方法：通过例举习题使学生掌握自由度、组分数，并熟练运用相律、杠杆规则。通过绘制图形解释相图中各点、线、区的含义，并通过理论推导总结不同相图的特点。</p>	

<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、相律—相、相数、物种数、自由度、组分数、相律 2、单组分系统相图—水的相图 3、二组分理想液态混合物的气—液平衡相图——压力——组成图、温度—组成图。 4、杠杆规则
<p>思考题、作业</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、完成布置的思考题 2、作业题：1、7、8、11、16、19、20、22
<p>参考资料</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、胡英主编，《物理化学》 上、下册 2、付献彩主编，《物理化学》上、下册 3、各种习题解题辅导书 4、课后所列各种参考读物

第 14 次课	授课章节：第六章 相平衡
课时：3 学时	§6.4 二组分真实液态混合物的气—液平衡相图 §6.5 精馏原理 §6.6 二组分液态部分互溶系统及完全不互溶系统的气—液平衡相图
<p>教学目的与要求：理解二组分真实液态混合物的气—液平衡相图的主要类型，掌握具有较大负偏差和较大正偏差体系的温度—组成图和压力组成图的特点。掌握恒沸混合物的性质，以及恒沸点的特点。掌握精馏原理。理解部分互溶液体的相互溶解度以及共轭溶液的饱和蒸气压；掌握部分互溶系统的温度—组成图以及完全不互溶系统的温度—组成图。</p>	
<p>重点与难点：</p> <p>重点：二组分真实液态混合物的气—液平衡相图的主要类型、具有较大负偏差和较大正偏差体系的温度—组成图和压力组成图的特点、恒沸混合物的性质，以及恒沸点的特点。部分互溶系统的温度—组成图；完全不互溶系统的温度—组成图；</p> <p>难点：具有较大负偏差和较大正偏差体系的温度—组成图和压力组成图、恒沸混合物的性质，以及恒沸点的特点。部分互溶系统的温度—组成图；完全不互溶系统的温度—组成图；</p> <p>解决方法：通过绘制图形例题使学生熟练掌握理解二组分真实液态混合物的气—液平衡相图的主要类型，掌握具有较大负偏差和较大正偏差体系的温度—组成图和压力组成图的特点。掌握恒沸混合物的性质，以及恒沸点的特点。掌握部分互溶系统的温度—组成图及完全不互溶系统的温度—组成图的特点，以及相图中点、线、区的含义。</p>	

教学内容与过程（设想、方法、手段）：

1. 二组分真实液态混合物的气—液平衡相图的主要类型及其产生原因；具有较大负偏差和较大正偏差体系二组分真实液态混合物的气—液平衡相图的压力—组成图和温度—组成图及其特点。

2. 结合习题进一步掌握二组分真实液态混合物的气—液平衡相图 4、精馏原理；5、部分互溶液体的相互溶解度；共轭溶液的饱和蒸气压 6、部分互溶系统的温度—组成图；7、完全不互溶系统的温度—组成图。

思考题、作业

- 1、完成布置的思考题
- 2、作业题：1、7、8、11、16、19、20、22

参考资料

- 1、胡英主编，《物理化学》上、下册
- 2、付献彩主编，《物理化学》上、下册
- 3、各种习题解题辅导书
- 4、课后所列各种参考读物

第 15 次课

授课章节：第六章 相平衡

课时：3 学时

§6.7 二组分固态不互溶系统液—固平衡相图 §6.8 生成化合物的二组分凝聚系统相图 §6.9 二组分固态互溶系统液—固平衡相图

教学目的与要求：理解二组分固态不互溶系统液—固平衡相图的分析，理解并掌握此类相图中热分析法中的步冷曲线；理解水—盐类系统采用溶解度法绘制的相图；掌握生成化合物的二组分凝聚系统中生成温定化合物系统的相图；理解生成化合物的二组分凝聚系统中生成不稳定化合物系统的相图；理解二组分固态互溶系统液—固平衡相图中固态完全互溶系统、固态部分互溶系统的相图。

重点与难点：

重点：二组分固态不互溶系统液—固平衡相图中热分析法绘制的相图中的步冷曲线以及溶解度法绘制的水—盐类系统的相图；生成化合物的二组分凝聚系统生成温定化合物系统的相图以及生成不稳定化合物系统的相图。二组分固态互溶系统液—固中固态部分互溶体系的平衡相图；

难点：二组分固态不互溶系统液—固平衡相图中热分析法绘制的相图中的步冷曲线；生成化合物的二组分凝聚系统生成温定化合物系统的相图；二组分固态互溶系统液—固中固态部分互溶体系的平衡相图；

解决方法：通过绘制图形例举习题的方式，使学生掌握二组分固态不互溶系统液—固平衡相图中热分析法绘制的相图中的步冷曲线以及溶解度法绘制的水—盐类系统的相图；生成化合物的二组分凝聚系统相图中生成温定化合物系统的相图及生成不稳定化合物系统的相图；二组分固态互溶系统液—固中固态部分互溶体系的平衡相图等类相图的特点，以及相图中点、线、区的含义。

<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、二组分固态不互溶系统液—固平衡相图； 2、生成化合物的二组分凝聚系统相图——生成稳定化合物系统的相图、生成不稳定化合物系统的相图； 3、二组分固态互溶系统液—固平衡相图。
<p>思考题、作业</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、完成布置的思考题 2、作业题：1、7、8、11、16、19、20、22
<p>参考资料</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、胡英主编，《物理化学》 上、下册 2、付献彩主编，《物理化学》上、下册 3、各种习题解题辅导书 4、课后所列各种参考读物

第 16 次课	授课章节：总复习
课时：3 学时	
教学目的与要求：	
重点与难点：	
教学内容与过程（设想、方法、手段）：	
思考题、作业	
<p>参考资料</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、胡英主编，《物理化学》上、下册 2、付献彩主编，《物理化学》上、下册 3、各种习题解题辅导书 4、课后所列各种参考读物 	

三、下册教学进度安排

次序	讲授主要内容	学时
1	第七章 电化学	2
2	第七章 电化学	2
3	第七章 电化学	2
4	第七章 电化学	2
5	第七章 电化学	2
7	第十章 界面现象	2
8	第十章 界面现象	2
9	第十章 界面现象	2
10	第十一章 化学动力学	2
11	第十一章 化学动力学	2
12	第十一章 化学动力学	2
13	第十一章 化学动力学	2
14	第十一章 化学动力学	2
15	第十二章 胶体化学	2
16	第十二章 胶体化学	2
总计		32

四、下册教学过程安排

第 1 次课	授课章节： 第七章 电化学 §7-1 电极过程、电解质溶液及法拉第定律 §7-2 离子迁移数
课时：2 学时	
教学目的与要求： <p>了解电化学研究的主要内容，理解法拉第定律及应用；掌握离子在电场中定向移动及电极上放电的特征；掌握离子迁移数；</p>	
重点与难点： <p>重点：电解质溶液的导电机理；法拉第定律表述及数学表达式应用 难点：离子的电迁移现象 解决方法：通过举例形象的解释离子的电迁移特征，；例举习题使学生掌握并熟练离子迁移数。</p>	
教学内容与过程（设想、方法、手段）： <p>1、介绍电化学研究的主要内容；2、电化学装置（原电池、电解池）的工作特征；3、电解质溶液的导电机理：① 电流通过溶液是由正、负离子的定向迁移来实现的 ② 电流在电极与溶液界面处得以连续，是由于两电极分别发生氧化还原作用时导致电子得失而形成的；4、法拉第定律表述及数学表达式应用；5、电化学中物质的量的基本单元；6、离子的电迁移现象；7、离子的迁移数及离子的电迁移率；</p>	
思考题、作业 <p>3. 完成布置的思考题 4. 作业题：3、5、7、13、14、19、22、25、27、29</p>	
参考资料 <p>1、胡英主编，《物理化学》上、下册 2、付献彩主编，《物理化学》上、下册 3、各种习题解题辅导书 4、课后所列各种参考读物</p>	

第 2 次课	授课章节： 第七章 电化学 §7-3 电导，电导率，摩尔电导
课时：2 学时	
教学目的与要求： <p>掌握电导、电导率、摩尔电导率的定义、量纲及基本关系式；掌握离子独立运动定律、数学表达式及应用，掌握难溶盐的溶解度和溶度积的计算；</p>	

重点与难点: 重点: 电解质溶液的电导, 电导率, 摩尔电导率的定义, 量纲及基本关系式; 离子独立运动定律数学表达式及应用; 求算弱电解质的电离度及电离常数; 求算难溶盐的溶解度和溶度积; 难点: 电导率和摩尔电导率与浓度的关系; 求算微溶盐的溶解度和溶度积; 解决方法: 例举习题使学生掌握电导率和摩尔电导率与浓度的关系, 求算微溶盐的溶解度和溶度积及弱电解质的电离度及电离常数	
教学内容与过程(设想、方法、手段): 1、电解质溶液的电导, 电导率, 摩尔电导率的定义, 量纲及基本关系式; 2、电导池常数; 3、电导率和摩尔电导率与浓度的关系: 强电解质、弱电解质的电导率随浓度变化的关系, 无论强电解质还是弱电解质, 溶液的摩尔电导率均随浓度的增大而减小; 4、极限摩尔电导率; 5、离子独立移动定律, 数学表达式及应用; 6、离子的迁移数、电迁移率与摩尔电导率的关系; 7、求算弱电解质的电离度及电离常数; 8、求算微溶盐的溶解度和溶度积。	
思考题、作业 5. 完成布置的思考题 6. 作业题: 3、5、7、13、14、19、22、25、27、29	
参考资料 1、胡英主编,《物理化学》上、下册 2、付献彩主编,《物理化学》上、下册 3、各种习题解题辅导书 4、课后所列各种参考读物	
第3次课	授课章节: 第七章 电化学 §7-4 电解质的活度、活度因子及德拜-休格尔极限公式 §7-5 可逆电池及其电动势的测定
课时: 2 学时	
教学目的与要求: 掌握电解质离子的平均活度, 平均活度系数, 平均质量摩尔浓度的定义及计算 掌握离子强度的概念, 了解强电解质溶液理论的基本内容及适用范围, 会使用德拜-尤格尔极限公式; 理解可逆电池的概念, 掌握形成可逆电池的必须条件、可逆电池的书面表示法, 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。	
重点与难点: 重点: b_{\pm} 和 γ_{\pm} 的计算 $\rightarrow a_{\pm}$ 的计算 $\rightarrow a$ 的计算; 可逆电池必须具备的条件; 难点: 可逆电池必须具备的两个条件; 对消法测电池电动势的基本原理	

教学内容与过程（设想、方法、手段）： 1、强电解质离子的平均活度 a_{\pm} ，离子的平均活度系数 γ_{\pm} ，离子的平均质量摩尔浓度 b_{\pm} ，为什么要引出？2、 b_{\pm} 和 γ_{\pm} 的计算→ a_{\pm} 的计算→ a 的计算；3、不同价型电解质的 a 、 b 及 γ_{\pm} 、 b_{\pm} 的关系；4、离子强度的定义；5、德拜-尤格尔提出了强电解质溶液中的“离子氛”模；6、德拜-尤格尔极限公式及使用条件；7、什么是可逆电池？8、可逆电池必须具备的条件：可逆电池放电时的反应与充电时的反应必须互为逆反应，可逆电池所通过的电流必须为无限小。举例说明可逆电池必须具备的条件；9、可逆电池的书面表示法、电池的电动势取号、标准电池	
思考题、作业 1、完成布置的思考题 2、作业题：3、5、7、13、14、19、22、25、27、29.	
参考资料 1、胡英主编，《物理化学》上、下册 2、付献彩主编，《物理化学》上、下册 3、各种习题解题辅导书 4、课后所列各种参考读物	

第4次课	授课章节：第七章 电化学 §7-6 原电池热力学§7-7 电极电势和液体接界电势
课时：2学时	
教学目的与要求： 理解能斯特方程的推导，掌握其应用。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；了解电动势产生的机理和氢标准电极的作用 掌握电极电势的能斯特公式，掌握不同类型电池电动势的计算。	
重点与难点： 重点：能斯特方程；电池电动势与电池反应热力学量的关系；电池电动势的产生；电极电势的能斯特公式。 难点：电极-溶液界面电势差产生的原因。	
教学内容与过程（设想、方法、手段）： 1. 可逆电动势 E 与电池反应的 $\Delta_r G_m$ ；2、由 $(\partial E / \partial T)_p$ 计算 $\Delta_r S_m$ ；3. 由 E 和 $(\partial E / \partial T)_p$ 计算 $\Delta_r H_m$ ；4. $Q_{r,m}$ 的计算；5. 能斯特(Nernst)方程；6、电池电动势产生的机理 7、电极电势 8、原电池电动势的计算：电极电势及电池电动势的应用----示例（1）求电解质溶液的平均活度因子（2）求难溶盐的活度积（3）pH 的测定；9、液体接界电势（1）电极-溶液界面电势差产生的原因，（2）溶液---溶液界面电势差，液体接界电势产生的原因、盐桥的作用；（3）电池电动势的产生（4）标准氢电极的定义（5）任意电极电势数值和符号的确定（6）电极电势的能斯特公式（7）参比电极。	

<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：3、5、7、13、14、19、22、25、27、29.</p>
<p>参考资料</p> <p>1、胡英主编，《物理化学》上、下册</p> <p>2、付献彩主编，《物理化学》上、下册</p> <p>3、各种习题解题辅导书</p> <p>4、课后所列各种参考读物</p>

第5次课	<p>授课章节：第七章 电化学</p> <p>§7-8 电极种类 §7-9 原电池设计 §7-10 分解电压</p>
课时：2学时	
<p>教学目的与要求：掌握可逆电极的类型，理解原电池的设计原理，掌握电池表示式与电极反应的互译；了解分解电压。</p>	
<p>重点与难点：</p> <p>重点：可逆电极的类型；原电池的设计原理</p> <p>难点：原电池的设计及 电池表示式与电极反应的互译。</p>	
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）：</p> <p>1、可逆电池的种类和相应的电极反应式： 第一类电极：金属电极、气体电极和汞齐电极 第二类电极：微溶盐电极和微溶氧化物电极 第三类电极：氧化还原电极</p> <p>2、介绍设计电池基本思路：举例说明如何把各种化学反应设计成原电池。</p> <p>3、介绍理论分解电压与实际分解电压的区别及测定。</p>	
<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：3、5、7、13、14、19、22、25、27、29.</p>	
<p>参考资料</p> <p>1、胡英主编，《物理化学》上、下册</p> <p>2、付献彩主编，《物理化学》上、下册</p> <p>3、各种习题解题辅导书</p> <p>4、课后所列各种参考读物</p>	

第6次课	授课章节：第七章 电化学
课时：2学时	§7-11 极化作用 §7-12 电解时的电极反应
<p>教学目的与要求：了解什么是极化现象，什么是过电势？了解电极极化产生的原因 如何计算氢气的过电势？掌握电解池和原电池极化曲线的特点及应用；在电解过程中，能用计算的方法判断在两个电极上首先发生反应的物质。</p>	
<p>重点与难点：</p> <p>重点：不可逆情况下，通过原电池的端电压与电解池的外加电压讨论电极的极化现象；阴极反应：金属离子的析出顺序，氢气析出的过电势 阳极反应：析出电势越低的离子，越易在阳极上放出电子而氧化；</p> <p>难点：不可逆情况下，通过原电池的端电压与电解池的外加电压讨论电极的极化现象；氢气析出的过电势。</p> <p>解决方法：通过理论推导，以及例举习题的方式使学生理解。</p>	
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）：</p> <p>1、不可逆条件下的电极电势：电极在有电流通过时所表现的电极电势与可逆电极电势产生偏差的现象称为电极的极化；2、过电势 3、不可逆情况下，通过原电池的端电压与电解池的外加电压讨论电极的极化现象；4、电解池和原电池的极化曲线特征应用 5、阴极反应 金属离子的析出顺序，氢气析出的过电势，阳极反应 析出电势越低的离子，越易在阳极上放出电子而氧化，阳极如果是金属材料，可能电极溶液也可能 OH⁻等负离子放电，比较放电电势 6、电解时电极上的竞争反应。</p>	
<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：3、5、7、13、14、19、22、25、27、29</p>	
<p>参考资料</p> <p>1、胡英主编，《物理化学》上、下册</p> <p>2、付献彩主编，《物理化学》上、下册</p> <p>3、各种习题解题辅导书</p> <p>4、课后所列各种参考读物</p>	

第7次课	授课章节：第十章 界面现象
课时：2学时	§10-1 表面张力 §10.2 弯曲液面的附加压力及其后果

<p>教学目的与要求: 理解和掌握界面、表面张力及与之相关的概念、理论和公式。掌握弯曲表面的附加压力: 公式及应用 掌握 Kelvin 公式及应用</p>	
<p>重点与难点: 重点: 表面张力与液滴直径之间的关系。 难点: 表面张力与液滴直径之间的关系。</p>	
<p>教学内容与过程 (设想、方法、手段): 物质的表面特性 弯曲表面的附加压力和蒸气压 卡尔文公式: 亚稳状态 给出界面和表面的确切定义, 由常见的物理现象引出表面张力和表面能。讲解包括液体弯曲表面的附加压力和蒸气压、液体的铺展和固体表面的吸附。介绍表面活性剂对上述过程产生影响的作用机制。课堂讨论并要求学生可后查阅资料理解实际生活过程中表面活性剂的应用。</p>	
<p>思考题、作业 1、完成布置的思考题 2、作业题: 1、3、4、5、6</p>	
<p>参考资料 1、胡英主编,《物理化学》上、下册 2、付献彩主编,《物理化学》上、下册 3、各种习题解题辅导书 4、课后所列各种参考读物</p>	

第 8 次课	授课章节: 第十章 界面现象
课时: 2 学时	§10-3 固体表面 §10.4 固液界面 §10.5 溶液表面
<p>教学目的与要求: 了解气固表面的吸附本质及吸附等温线的主要类型, 掌握朗格缪尔单分子层吸附等温式与 BET 公式的区别。了解气-固相表面催化反应速率方程式的确定。掌握接触角与润湿方程。掌握 Gibbs 吸附公式 了解液—液界面的铺展。</p>	
<p>重点与难点: 重点: 固体表面的特点、物理吸附与化学吸附 难点: 固体表面的特点</p>	

教学内容与过程（设想、方法、手段）：	
1、固体表面的特点；2、吸附等温线 Langmuir 等温式；Freundlich 等温式；BET 多层吸附公式；3、物理吸附与化学吸附的特征比较、化学吸附热	
4、影响气-固界面吸附的主要因素 5、固体在溶液中吸附；6、溶液的表面吸附；7、液-固界面—润湿作用：粘湿过程、浸湿过程、铺展过程、接触角与润湿方程 8、溶液表面的吸附现象：溶液的表面吸附-Gibbs 吸附	
思考题、作业	
1、完成布置的思考题	
2、作业题：1、3、4、5、6	
参考资料	
1、胡英主编，《物理化学》上、下册	
2、付献彩主编，《物理化学》上、下册	
3、各种习题解题辅导书	
4、课后所列各种参考读物	

第9次课	授课章节：第十章 界面现象 §10.5 溶液表面
课时：2 学时	
教学目的与要求：	
了解表面活性剂的结构特点及分类及应用	
重点与难点：	
重点：表面活性剂的作用机制，表面活性剂的结构特点及分类及应用；	
难点：表面活性剂的作用机制，表面活性剂的结构特点及分类及应用。	
教学内容与过程（设想、方法、手段）：	
表面活性剂及其应用、表面活性剂的分类、表面活性剂在水中的溶解度 表面活性剂的应用——调节润湿，去污，起泡，增溶等应用。	
思考题、作业	
1、完成布置的思考题	
2、作业题：1、3、4、5、6	

参考资料	
1、胡英主编，《物理化学》上、下册 2、付献彩主编，《物理化学》上、下册 3、各种习题解题辅导书 4、课后所列各种参考读物	
第 10 次课	授课章节：第十一章 化学动力学
课时：2 学时	§11.1 化学反应的反应速率及速率方程 §11.2 速率方程的积分形式
教学目的与要求：	
<p>了解化学动力学研究的目的、任务。掌握化学动力学中基本术语的定义。明确反应分子数与反应级数的区别与联系。掌握具有简单级数反应（一级、二级、零级）的特点，不但会从实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。</p>	
重点与难点：	
<p>重点：化学反应速率的基本概念，化学反应速率表示法；不同级数反应动力学规律的推导与应用。 难点：化学反应速率方程式的推导与应用。</p>	
教学内容与过程（设想、方法、手段）：	
<p>利用课件结合板书通过回顾热力学概念，引导出一个反应需要一定的速度才能最终实现，在实现过程中认识反应机理也具有重要性。介绍化学动力学的任务和目的，化学动力学的基本任务是研究化学反应的速率，研究反应历程。给出反应速率的定义和表达式，学习化学动力学的基本概念（总反应 反应历程 简单反应、复合反应、反应级数、反应分子数、质量作用定律 速率常数）给出基元反应的定义，零级、一级和二级反应速率方程式及特征；</p>	
思考题、作业	
1、完成布置的思考题 2、作业题：3、5、8、9、14、20、23、24、28、29、、32、34、36、37、45	
参考资料	
1、胡英主编，《物理化学》上、下册 2、付献彩主编，《物理化学》上、下册 3、各种习题解题辅导书 4、课后所列各种参考读物	

第 11 次课	授课章节：第十一章 化学动力学 §11.3 速率方程确定 §11.4 温度对反应速率的影响、活化能
课时：2 学时	
教学目的与要求： 掌握速率方程确定的方法，掌握温度对反应速率的影响规律及活化能的含义，能灵活运用阿伦尼乌斯公式；明确活化分子和活化能的概念。	
重点与难点： 重点：速率常数与反应级数的确定；活化分子和活化能的概念；温度对反应速率的影响规律，阿伦尼乌斯公式的运用。 难点：速率常数与反应级数的确定；活化分子和活化能的概念；温度对反应速率的影响规律，阿伦尼乌斯公式的运用； 解决方法：通过例举习题使学生掌握并熟练运用阿伦尼乌斯公式 掌握速率方程确定的方法。	
教学内容与过程（设想、方法、手段）： 1、速率方程的确定方法 2、温度对反应速率的影响：与温度有关的五种反应类型（涉及到一般反应，爆炸反应，酶催化反应，某些碳氢化合物的氧化反应，NO 的氧化反应。）；阿伦尼乌斯方程；活化能的概念。反应速率常数与活化能之间的关系可以表示为： $k = Ae^{-\frac{E_a}{RT}}$ 利用课件结合板书,从实验现象和数据入手,学习确定速率方程的方法,学习温度对反应速率的影响规律,掌握阿伦尼乌斯方程的各种不同表达方式及其在不同领域的应用。	
思考题、作业 1、完成布置的思考题 2、作业题：3、5、8、9、14、20、23、24、28、29、、32、34、36、37、45	
参考资料 1、胡英主编，《物理化学》上、下册 2、付献彩主编，《物理化学》上、下册 3、各种习题解题辅导书 4、课后所列各种参考读物	

第 12 次课	授课章节：第十一章 化学动力学 §11.5 典型复合反应 §11.6 复合反应近似处理法 §11.7 链反应
课时：2 学时	

<p>教学目的与要求: 掌握对峙反应、平行反应、连串反应的动力学处理及特征；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。</p>	
<p>重点与难点: 重点：反应机理推导。 难点：反应机理推导。</p>	
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）: 1、复杂反应：由两个或两个以上的基元反应所组成的总反应。复杂反应的速率方程应根据具体的反应历程来推导，一般采用近似处理的方法得到 *典型复合反应的特点； 2、复合反应近似处理有稳态近似、平衡假设和速控步骤三种方法 3、链反应的特征、机理及速率方程的推导，直链反应（H_2 和 Cl_2 反应的历程）、支链反应（H_2 和 O_2 反应的历程）热爆炸与支链爆炸 氢氧混合系统的爆炸界限与温度、压力的关系。 通过具体例子学习平衡假设法、速度控制法和稳态法在反应机理推导中的应用。学习几种常见的复杂反应的动力学规律。</p>	
<p>思考题、作业 1、完成布置的思考题 2、作业题：3、5、8、9、14、20、23、24、28、29、、32、34、36、37、45</p>	
<p>参考资料 1、胡英主编，《物理化学》上、下册 2、付献彩主编，《物理化学》上、下册 3、各种习题解题辅导书 4、课后所列各种参考读物</p>	

第 13 次课	授课章节：第十一章 化学动力学
课时：2 学时	§11.8 反应速率理论简介 §11.9 溶液中的反应 §11.10 光化学
<p>教学目的与要求: 了解碰撞理论的中心大意 了解过渡态理论采用的模型，推导过程中引进的假定及理论的优缺点。了解和掌握几种特殊反应动力学规律，包括溶液反应、光化学等；了解溶剂对反应速率得影响；</p>	

<p>重点与难点:</p> <p>重点：简单碰撞理论的假设、过渡态理论的模型。溶剂对反应速率的影响-笼效应；光化学反应的初级过程和次级过程，光化学最基本定律</p> <p>难点：简单碰撞理论的假设、过渡态理论的模型。</p>
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）:</p> <p>1、简单碰撞理论的假设，碰撞理论的成功与失败；2、过渡态理论的模型：化学反应要经过一个由反应物分子以一定的构型存在的过渡态，过渡态理论中的活化能，过渡态理论的评价。</p> <p>2、溶剂对反应速率的影响-笼效应，原盐效应</p> <p>3、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。</p>
<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：3、5、8、9、14、20、23、24、28、29、、32、34、36、37、45</p>
<p>参考资料</p> <p>1、胡英主编，《物理化学》上、下册</p> <p>2、付献彩主编，《物理化学》上、下册</p> <p>3、各种习题解题辅导书</p> <p>4、课后所列各种参考读物</p>

第 14 次课	<p>授课章节：第十一章 化学动力学</p> <p>§11.10 光化学 §11.11 催化反应</p>
课时：3 学时	
<p>教学目的与要求: 了解和掌握几种特殊反应动力学规律，包括光化学、催化化学等。掌握光化学反应的特点。了解光化学平衡与热化学平衡的区别以及这类反应的发展趋势和应用前景。掌握量子产率的计算。理解催化剂之所以能改变反应速率的本质，了解酶催化反应的特点。</p>	
<p>重点与难点:</p> <p>重点：光化学反应动力学；催化反应动力学</p> <p>难点：光化学反应动力学；催化反应动力学</p>	
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）:</p> <p>1、光量子产率；光化学反应动力学；光化学平衡和热化学平衡；光化学反应与热化学反应的区别；感光 and 化学发光</p> <p>2、催化反应动力学；催化剂与催化作用，均相酸碱催化，络合催化，酶催化反应，自催化反应和多相催化。</p>	

<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：3、5、8、9、14、20、23、24、28、29、、32、34、36、37、45</p>
<p>参考资料</p> <p>1、胡英主编，《物理化学》上、下册</p> <p>2、付献彩主编，《物理化学》上、下册</p> <p>3、各种习题解题辅导书</p> <p>4、课后所列各种参考读物</p>

第 15 次课	<p>授课章节：第十二章 胶体化学</p> <p>§12.1 溶胶的制备 §12.2 溶胶光学性质§12.3 溶胶动力学性质</p>
课时：2 学时	
<p>教学目的与要求</p> <p>了解分散系统的分类和胶体的定义，学习胶体的动力性质、光学性质、流变性质及其在界面科学领域中的应用。了解胶体制备与净化的一般方法以及常用的实验仪器与实验方法。</p>	
<p>重点与难点：</p> <p>重点：胶体动力性质、光学性质、流变性质的存在与胶体结构性质的相关性与性质应用</p> <p>难点：胶体动力性质、光学性质、流变性质的存在与胶体结构性质的相关性</p>	
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）：</p> <p>1、分散系统和胶体：分类、定义、命名</p> <p>2、溶胶的光学性质 ， 胶体光学性质的应用与实验设计。</p> <p>3、溶胶的动力性质 ： 布朗运动、扩散、 沉降与沉降平衡</p> <p>4. 胶体的流变性流变性：:物质在外力作用下的变形和流动性质；研究胶体流变性质；研究胶体质点的大小、形状以及质点与介质间的相互作用；解决生产中的重要问题（油漆、牙膏、陶土成形、照相乳剂的涂布、钻井用泥浆等）。案例分析</p> <p>利用课件结合板书从胶体结构入手，研究胶体的动力性质、光学性质、流变性质产生的原因及其应用。</p>	
<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：1、2、3、4、5、6、10、13</p>	

参考资料

- 1、胡英主编，《物理化学》 上、下册
- 2、付献彩主编，《物理化学》上、下册
- 3、各种习题解题辅导书
- 4、课后所列各种参考读物

第 16 次课	授课章节：第十二章 胶体化学
课时：3 学时	§12.4 溶胶的电学性质 §12.5 溶胶的稳定与聚沉 §12.6 乳状液
教学目的与要求： 学习和掌握胶体的电学性质与胶体的稳定性之间的关系。理解双电层模型在研究胶体稳定性中的作用。掌握胶体的胶团结构式。了解乳状液的性质。	
重点与难点： 重点：胶体的双电层结构；胶体的稳定性 难点：胶体的双电层结构；胶体的稳定性	
教学内容与过程（设想、方法、手段）： 1、胶体的电学性质： 电动现象 2、胶粒的双电层结构 Helmholtz 平板电容器理论；Gouy—Chapman 扩散双电层模型；Stern 扩散双电层模型； ζ 电势：胶粒表面滑移界面处的电势。 3、溶胶的胶团结构 4、胶体的稳定与聚沉：溶胶的稳定性、溶胶的聚沉、胶体的聚沉理论-DLVO 理论 5、乳状液的性质 利用课件结合板书从胶体结构入手，研究胶体的电学性质与胶体稳定性的关系。理解和掌握影响胶体稳定性的各种因素，从具体案例分析研究胶体稳定性的重要性。实验设计-如何得到稳定的胶体体系。	
思考题、作业 1、完成布置的思考题 2、作业题：1、2、3、4、5、6、10、13	
参考资料 1、胡英主编，《物理化学》上、下册 2、付献彩主编，《物理化学》上、下册 3、各种习题解题辅导书 4、课后所列各种参考读物	

物理化学 B 教案

课程总学时： 64

教材：《物理化学》（简明版）（天津大学编）

一、教学进度安排

次序	讲授主要内容	学时
1	绪论	2
2	第一章 气体的 PVT 关系	2
3	第二章 热力学第一定律	2
4	第二章 热力学第一定律	2
5	第二章 热力学第一定律	2
6	第二章 热力学第一定律	2
7	第二章 热力学第一定律	2
8	第三章 热力学第二定律	2
9	第三章 热力学第二定律	2
10	第三章 热力学第二定律	2
11	第三章 热力学第二定律	2
12	第四章 多组分系统热力学、单元测验	2
13	第四章 多组分系统热力学	2
14	第四章 多组分系统热力学	2
15	第五章 化学平衡	2
16	第五章 化学平衡	2
17	第六章 相平衡	2
18	第六章 相平衡	2
19	第六章 相平衡	2
20	第七章 电化学	2
21	第七章 电化学	2
22	第七章 电化学	2

23	第七章 电化学	2
24	第八章 界面现象	2
25	第八章 界面现象	2
26	第九章 化学动力学	2
27	第九章 化学动力学	2
28	第九章 化学动力学	2
29	第九章 化学动力学	2
30	第十章 胶体化学	2
31	第十章 胶体化学	2
32	总复习	2
合计		64

二、教学过程安排

第 1 次课	授课章节： 绪论
课时：2 学时	
<p>教学目的与要求：了解物理化学研究的内容和方法，在化学领域所占有的地位以及物理化学在各领域的应用进展；了解物理化学的基本内容和学习方法。</p>	
<p>重点与难点：</p>	
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）： 介绍物理化学研究的内容和方法，以及如何学习本课程。学习气体在物理化学中的目的。</p>	
<p>思考题、作业</p>	
<p>参考资料</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、天津大学编，《物理化学》上、下册 2、胡英主编，《物理化学》上、下册 3、付献彩主编，《物理化学》上、下册 4、各种习题解题辅导书 5、课后所列各种参考读物 	

第 2 次课	授课章节： 第一章气体的 pVT 关系 §1-1 理想气体状态方程 §1-2 道尔顿定律和阿马格定律 §1-3 实际气体状态方程
课时：2 学时	
<p>教学目的与要求：熟练掌握理想气体状态方程，理想气体的宏观定义及微观模型。掌握道尔顿定律和阿马格定律及分压、分体积计算。理解真实气体与理想气体的偏差，理解范德华状态方程。</p>	
<p>重点与难点：</p> <p>重点：理想气体状态方程</p> <p>难点：理想气体混合物的两个定律的理解及应用</p>	
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）： 理想气体状态方程导出，理想气体混合物两个定律应用及限制。真实气体与理想气体的偏差、范德华方程。</p>	

<p>思考题、作业</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 完成布置的思考题 2. 作业题：1.1, 1.6, 1.8, 1.9
<p>参考资料</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、天津大学编，《物理化学》上、下册 2、胡英主编，《物理化学》上、下册 3、付献彩主编，《物理化学》上、下册 4、各种习题解题辅导书 5、课后所列各种参考读物

第3次课	<p>授课章节：第一章气体的 pVT 关系 第二章热力学第一定律</p> <p>§1-4 临界状态和对应状态原理 §2-1 基本概念及术语</p>
课时：2 学时	
<p>教学目的与要求：</p> <p>理解真实气体临界现象、对应状态原理和压缩因子图。</p> <p>通过本次课程的教学使学生初步了解热力学方法及其基本特点，掌握状态、状态函数等基本概念，理解状态函数的性质，</p>	
<p>重点与难点：</p> <p>重点：实际气体的液化；液体的饱和蒸气压；压缩因子图的使用。状态函数的特点及广度性质与强度性的状态函数的辨析；过程与途径的辨析；功与热的符号的确定；</p> <p>难点：状态函数的特点及广度性质与强度性的状态函数的辨析；过程与途径的辨析；功与热的符号的确定；</p> <p>解决方法：通过举例形象的解释状态函数的特点及其类型的辨析，以及通过绘制图形解释过程与途径的区别、功与热的符号的确定；</p>	
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）：</p> <p>真实气体的液化(CO₂的 p-V 图)、临界现象、临界参数。对比参数、对应状态原理，用压缩因子图进行普遍化计算。通过本次课的学习使学生掌握物理化学中的基本概念和术语：系统与环境、封闭系统、隔离系统、敞开系统，过程与途径，热力学平衡态、热和功，热力学能（内能）等等概念。使学生在今后的学习中熟练应用。</p>	

<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：1.1, 1.6, 1.8, 1.9</p>
<p>参考资料</p> <p>1、天津大学编，《物理化学》上、下册</p> <p>2、胡英主编，《物理化学》上、下册</p> <p>3、付献彩主编，《物理化学》上、下册</p> <p>4、各种习题解题辅导书</p> <p>5、课后所列各种参考读物</p>

第4次课	授课章节：第二章热力学第一定律
课时：2学时	§2-2 热力学第一定律 §2-3 恒容热、恒压热及焓
<p>教学目的与要求：</p> <p>讲述热力学第一定律，热和功的规定和计算方法，焓的定义。属于热力学理论的基本内容之一，对于学习后边的热力学理论具有重要的意义。</p> <p>通过本次课程的教学使学生初步了解热力学方法及其基本特点，熟练掌握运用热力学第一定律。理解恒容热与恒压热的定义条件及与热力学能和焓的关系；</p>	
<p>重点与难点：</p> <p>重点：热力学第一定律；恒容热与恒压热与热力学能和焓的关系。</p> <p>难点：；恒容热与恒压热与热力学能和焓的关系；</p> <p>解决方法：例举习题使学生掌握并熟练运用热力学第一定律，理解恒容热与恒压热与热力学能和焓建立关系的条件。</p>	
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）：</p> <p>介绍几种形式的热力学第一定律的表述。隔离系统的能量不变。第一类永动机的提造出。</p> <p>重点讲解热力学第一定律数学表达式：$\Delta U = Q + w$；向学生讲授“热”虽然不是状态函数，但是在特定的条件下具有状态函数的特征，如：恒压过程、恒容过程</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 恒容过程的热与内能的关系，恒容过程的条件； 2. 恒压过程的热与内能的关系，恒压过程的条件。由恒压过程导出热力学状态函数焓； 3. 焓的物理意义：等于恒压过程的热，其绝对值无法测出。 <p>由焦耳实验导出理想体气体的内能和焓只是温度的函数。强调此结论只适用于理想气体 pVT 变化过程，对于发生相变和化学变化的过程不适用。</p>	

思考题、作业	
1、完成布置的思考题 2、作业题：2.5, 2.6, 2.8, 2.10, 2.13, 2.16, 2.17, 2.23	
参考资料	
1、天津大学编,《物理化学》上、下册 2、胡英主编,《物理化学》上、下册 3、付献彩主编,《物理化学》上、下册 4、各种习题解题辅导书 5、课后所列各种参考读物	
第5次课	授课章节：第二章热力学第一定律
课时：2学时	§2-4 热容 §2-5 相变焓 §2-6 标准摩尔反应焓
教学目的与要求： 熟练掌握热容、定压热容、定容热容、定压摩尔热容、定容摩尔热容的定义及性质；并能计算简单过程的热力学能和焓的改变量。理解相变焓的概念，掌握相变焓与温度的关系；理解反应进度的概念；掌握摩尔反应焓与标准摩尔反应焓的区别，理解恒容热与恒压热的定义条件及与热力学能和焓的关系；	
重点与难点： 重点：恒容热与恒压热与热力学能和焓的关系；热容、定压热容、定容热容、定压摩尔热容、定容摩尔热容的定义及性质。相变焓与温度的关系，摩尔反应焓与标准摩尔反应焓，标准摩尔生成焓和标准摩尔燃烧焓的概念及相关运算； 难点：恒容热与恒压热与热力学能和焓的关系；相变焓与温度的关系 解决方法：通过例举习题使学生理解恒容热与恒压热与热力学能和焓建立关系的条件，掌握相变焓与温度的关系。	
教学内容与过程（设想、方法、手段）： 通过本次课的内容的讲授，使学生掌握用热容计算（不发生相变化和化学变化过程）恒容变温过程、恒压变温过程的过程热及焓。强调变温过程计算 ΔU 、 ΔH 的公式的适用条件和范围。对于不可逆相变化过程的过程热的计算，要通过例题多进行讲解和演示。掌握摩尔相变焓随温度变化公式的使用：反应进度、摩尔反应焓与标准摩尔反应焓的概念及恒容热与恒压热与热力学能和焓的关系。	
思考题、作业	
1、完成布置的思考题 2、作业题：2.5, 2.6, 2.8, 2.10, 2.13, 2.16, 2.17, 2.23	

参考资料

- 1、天津大学编，《物理化学》上、下册
- 2、胡英主编，《物理化学》上、下册
- 3、付献彩主编，《物理化学》上、下册
- 4、各种习题解题辅导书
- 5、课后所列各种参考读物

第 6 次课	授课章节：第二章热力学第一定律
课时：2 学时	§2-7 化学反应标准摩尔反应焓的计算§2-8 化学反应恒容热与恒压热的计算
教学目的与要求： 能够运用标准摩尔生成焓和标准摩尔燃烧焓进行标准摩尔反应焓运算；理解恒容反应热与恒压反应热之间的关系；熟练掌握基尔霍夫公式；熟练掌握燃烧和爆炸反应最高温度的计算；	
重点与难点： 重点：化学反应标准摩尔反应焓的计算，基尔霍夫公式，燃烧和爆炸反应最高温度，化学反应恒容热与恒压热的计算。 难点：化学反应标准摩尔反应焓的计算，基尔霍夫公式，燃烧和爆炸反应最高温度，化学反应恒容热与恒压热的计算。 解决方法：通过绘制图形的方法讲解燃烧和爆炸反应最高温度的计算。并通过例举习题使学生掌握并熟练运用基尔霍夫公式。	
教学内容与过程（设想、方法、手段）： 首先要求学生了解化学反应的计量方法及化学反应进度的定义及意义，了解摩尔反应焓的概念及其与标准摩尔反应焓的关系。由此引导学生思考实验如何得到标准摩尔反应的基本数据，引出标准摩尔燃烧焓和标准摩尔生成焓及其基础数据的获得方法。要求学生掌握标准摩尔反应焓的计算方法及其随温度的变化及化学反应恒容热与恒压热的计算。	
思考题、作业 1、完成布置的思考题 2、作业题：2.5，2.6，2.8，2.10，2.13，2.16，2.17，2.23	

参考资料

- 1、天津大学编，《物理化学》上、下册
- 2、胡英主编，《物理化学》上、下册
- 3、付献彩主编，《物理化学》上、下册
- 4、各种习题解题辅导书
- 5、课后所列各种参考读物

第7次课	授课章节：第二章热力学第一定律
课时：2学时	§2-8 可逆过程与可逆体积功 §2-9 真实气体节流膨胀
教学目的与要求： 熟练掌握理想气体恒温可逆过程中功的计算公式；熟练掌握理想气体绝热可逆过程方程式；理解焦耳—汤姆逊实验，掌握节流膨胀的特点；	
重点与难点： 重点：理想气体恒温可逆过程中功的计算；理想气体绝热可逆过程方程式；节流膨胀与焦耳—汤姆逊效应； 难点：理想气体恒温可逆过程中功的计算；理想气体绝热可逆过程方程式；节流膨胀与焦耳—汤姆逊效应； 解决方法：通过例举习题使学生掌握并熟练运用等温可逆过程及绝热可逆过程中体积功的计算。以及节流膨胀实验；	
教学内容与过程（设想、方法、手段）： 向学生详尽讲授气体的膨胀与压缩过程中系统与环境之间的做功大小的情况。阐明可逆过程的特征和在膨胀过程系统对环境作功最大，压缩过程中环境对系统做功最小。推导理想气体绝热可逆过程方程。向学生反复强调理想气体绝热可逆过程方程的适用条件。 让学生了解焦耳-汤姆逊效应的基本过程和实验的设计思想，及其热力学特征-----等焓过程，及其实际应用。举例说明。 本次课的难点在于如何激发学生的兴趣，引导学生建立科学的研究方法和实验设计思路。	
思考题、作业 1、完成布置的思考题 2、作业题：2.5，2.6，2.8，2.10，2.13，2.16，2.17，2.23	

参考资料

- 1、天津大学编，《物理化学》上、下册
- 2、胡英主编，《物理化学》上、下册
- 3、付献彩主编，《物理化学》上、下册
- 4、各种习题解题辅导书
- 5、课后所列各种参考读物

第 8 次课	授课章节：第三章热力学第二定律
课时：2 学时	§3-1 自发过程和热力学第二定律 §3-2 卡诺循环
教学目的与要求： 理解自发过程的特点，热力学第二定律的经典表述；理解卡诺循环的基本过程和热力学特征及由第二定律证明的卡诺定理及其推论。掌握热机效率的计算公式；	
重点与难点： 重点：自发过程的特点；卡诺定理及卡诺定理的推论； 难点：自发过程的特点； 解决方法：通过例举实例使学生自发过程的特点；	
教学内容与过程（设想、方法、手段）： 详尽讲授自发过程的特点及热力学第二定律的经典表述，并提出热力学的基本现象：热不可能从低温热源自动的流向高温热源这一公理是如何形成热力学第二定律这一理论体系。从热机效率在卡诺循环中的应用引出卡诺定理，由热力学第二定律推证卡诺定理的推导过程和论证方法。	
思考题、作业 1、完成布置的思考题 2、作业题：3.1，3.5，3.9，3.11，3.13，3.20，3.23，3.24	
参考资料 1、天津大学编，《物理化学》上、下册 2、胡英主编，《物理化学》上、下册 3、付献彩主编，《物理化学》上、下册 4、各种习题解题辅导书 5、课后所列各种参考读物	

第9次课	授课章节：第三章热力学第二定律
课时：2学时	§3-2 熵 §3-2 熵变计算
<p>教学目的与要求:掌握熵的物理意义，理解状态函数熵的引出过程；掌握克劳修斯不等式及熵增加原理及其论证过程。熟练掌握各种不同简单状态变化过程及相变过程的熵变计算。对于不可逆过程要会设计可逆途径进行运算。</p>	
<p>重点与难点:</p> <p>重点：熵；克劳修斯不等式及熵增加原理； 单纯 pVT 变化熵变的计算；相变过程熵变的计算；</p> <p>难点：熵；克劳修斯不等式及熵增加原理；不可逆相变过程熵变的计算</p> <p>解决方法：通过理论推导使学生掌握熵的概念及其物理意义；通过启发式的方法使学生理解并掌握熵增加原理；通过例举习题使学生掌握并熟练运用单纯 pVT 变化过程熵变的计算；相变过程熵变的计算。</p>	
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）：</p> <p>从卡诺循环到任意的可逆循环的热温商引出熵的定义。首先要求学生理解状态函数熵的引出过程及熵增加原理的论证过程。熵为什么是状态函数。同时要使学生充分理解引出熵这一状态函数的意义。——热力学第二定律的开氏说法和克氏说法仅仅是一个公理，这种公理不可能被广泛地用于解决大量的物理化学问题。单纯 pVT 变化熵变的计算——环境的熵变、理想气体的简单状态变化、凝聚态物质变温过程熵变的计算、气体恒容变温、恒压变温过程熵变的计算。相变过程熵变的计算——可逆相变和不可逆相变</p> <p>熵的物理意义定性解释</p> <p>本次课要引导学生充分理解从公理入手建立完整理论体系的思维方法和科研思想。这对于培养学生独立的科研能力是非常有益的。为了加深学生的理解，可以例举相关学科的例子。</p>	
<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：3.1, 3.5, 3.9, 3.11, 3.13, 3.20, 3.23, 3.24</p>	
<p>参考资料</p> <p>1、天津大学编，《物理化学》上、下册</p> <p>2、胡英主编，《物理化学》 上、下册</p> <p>3、付献彩主编，《物理化学》上、下册</p> <p>4、各种习题解题辅导书</p> <p>5、课后所列各种参考读物</p>	

第 10 次课	授课章节：第三章热力学第二定律 §3-5 热力学第三定律和化学反应熵变计算。
课时：2 学时	§3-6 亥姆霍茨函数和吉布斯函数。
教学目的与要求： <p>理解如何由化学反应的实验结果推证出热力学第三定律，掌握在化学反应过程中的熵变计算。掌握亥姆霍兹函数和吉布斯函数的定义及其判据；掌握恒温过程亥姆霍兹函数和吉布斯函数变的计算。让学生理解为什么要引出亥姆霍茨函数和吉布斯函数</p>	
重点与难点： <p>重点：热力学第三定律；化学反应过程熵变的计算；亥姆霍兹函数和吉布斯函数的定义及其判据；恒温过程亥姆霍兹函数和吉布斯函数变的计算。</p> <p>难点：亥姆霍兹函数和吉布斯函数的定义及其判据；定温定压可逆过程中吉布斯函数的降低等于系统对外所做的最大非体积功。</p> <p>解决方法：通过理论推导，启发学生熟练掌握亥姆霍兹函数和吉布斯函数的定义及其判据使用的条件</p>	
教学内容与过程（设想、方法、手段）： <p>1、能斯特热定理 2、$\lim_{T \rightarrow 0K} \Delta_r S = 0$ 或 $\Delta_r S(0K) = 0$（凝聚系统） 3、第三定律的普朗克修正说法——最终说法：$S^*(0K, \text{完美晶体}) = 0$ 4、规定熵与标准熵的关系与差别。化学反应熵变的计算</p> <p>要求学生了解能斯特原理和热力学第三定律的关系，掌握热力学第三定律。掌握规定熵与标准熵的关系，掌握标准熵的计算方法及各种物质的标准熵的数据查找和使用，化学反应标准摩尔反应熵的计算，及标准摩尔反应熵随温度的变化----类似基尔霍夫公式。</p> <p>由于物理或化学变化大多是在恒容或恒压的条件下进行的，在这两种特殊的条件下，采用熵增加原理判据变化过程的可能性时有什么特点，为什么要引入亥姆霍茨函数和吉布斯函数？如何利用这两种函数的变化对过程进行判据。讲解时与状态函数--焓的引出进行比较以便于学生理解。</p> <p>注意强调亥姆霍茨函数和吉布斯函数的变化与过程判据之间的差别和联系。</p>	
思考题、作业 <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：3.1，3.5，3.9，3.11，3.13，3.20，3.23，3.24</p>	
参考资料 <p>1、天津大学编，《物理化学》上、下册</p> <p>2、胡英主编，《物理化学》上、下册</p> <p>3、付献彩主编，《物理化学》上、下册</p> <p>4、各种习题解题辅导书</p> <p>5、课后所列各种参考读物</p>	

第 11 次课	授课章节：第三章热力学第二定律
课时：2 学时	§3-7 热力学基本方程及麦克斯韦关系式
<p>教学目的与要求：理解热力学方程的推导方法和使用条件，熟练掌握热力学基本方程，掌握麦克斯韦关系式；较熟练地运用吉布斯—亥姆霍兹方程；了解其它重要关系式；理解热力学公式的推导和证明及学会某些初步的推导；</p>	
<p>重点与难点：</p> <p>重点：掌握热力学四个基本方程，吉布斯—亥姆霍兹方程；麦克斯韦关系式；</p> <p>难点：热力学基本方程的推导条件与使用条件之间的差异；热力学公式的推导及证明；麦克斯韦关系式；</p> <p>解决方法：通过理论推导帮助学生理解并记忆麦克斯韦关系式，通过例举习题使学生掌握并熟练运用麦克斯韦关系式。</p>	
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）：</p> <p>理解四个基本热力学方程的推导过程及使用条件，讲清楚为何使用可逆过程推导出来的结果可以在任何过程中使用。要求学生熟练掌握四个基本方程并且会推导。</p> <p>从热力学基本方程出发，应用数学原理可以得出热力学状态函数之间的重要关系式：吉布斯—亥姆霍兹方程、麦克斯韦关系式，麦克斯韦关系式把不能直接测定的量用可直接测定的量表示出来，并应用到热力学关系式的推导中。</p>	
<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：3.1，3.5，3.9，3.11，3.13，3.20，3.23，3.24</p>	
<p>参考资料</p> <p>1、天津大学编，《物理化学》上、下册</p> <p>2、胡英主编，《物理化学》上、下册</p> <p>3、付献彩主编，《物理化学》上、下册</p> <p>4、各种习题解题辅导书</p> <p>5、课后所列各种参考读物</p>	

第 12 次课	授课章节 第四章 多组分热力学系统，单元测验
课时：2 学时	§4.1 偏摩尔量，§4.2 化学势，§4.3 气体组分的化学势
	第一、二、三章 考核

<p>教学目的与要求: 理解多组分系统偏摩尔量的概念; 熟练掌握偏摩尔集合公式和吉布斯——杜亥姆方程; 理解偏摩尔量和摩尔量的差别; 理解化学势的概念; 熟练掌握多组分系统化学势的判据。熟练掌握纯理想气体及混合理想气体中任一组分化学势的表达式; 掌握气体标准化学势的概念;</p>	
<p>重点与难点:</p> <p>重点: 偏摩尔量、化学势的概念; 偏摩尔集合公式、吉布斯——杜亥姆方程; 化学势判据; 纯理想气体及混合理想气体中任一组分化学势的表达式</p> <p>难点: 偏摩尔集合公式、吉布斯——杜亥姆方程; 化学势判据。</p> <p>解决方法: 通过例举习题使学生掌握并熟练运用偏摩尔集合公式、吉布斯——杜亥姆方程; 化学势判据。</p>	
<p>教学内容与过程(设想、方法、手段):</p> <p>1、偏摩尔量—问题的提出、偏摩尔量的定义、偏摩尔量和摩尔量的差别、偏摩尔集合公式、吉布斯——杜亥姆方程;</p> <p>2、化学势—化学势的定义、多组分单相体系的热力学公式、多组分多相体系的热力学公式、化学势判据。化学势是多组分热力学的核心。</p>	
<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题: 4.3, 4.6, 4.14</p>	
<p>参考资料</p> <p>1、天津大学编,《物理化学》上、下册</p> <p>2、胡英主编,《物理化学》上、下册</p> <p>3、付献彩主编,《物理化学》上、下册</p> <p>4、各种习题解题辅导书</p> <p>5、课后所列各种参考读物</p>	

第 13 次课	授课章节: 第四章 多组分系统热力学
课时: 2 学时	§4.4 逸度及逸度因子 §4.5 拉乌尔定律和亨利定律 §4.6 理想液态混合物
<p>教学目的与要求: 掌握逸度和逸度因子概念。熟练掌握拉乌尔定律和亨利定律。掌握理想液态混合物的特点及其任一组分的化学势表示式; 掌握理想液态混合物的混合性质; 理解理想液态混合物中任一组分标准化学势的含义。</p>	

重点与难点:	
<p>重点:：拉乌尔定律和亨利定律。理想液态混合物的混合性质；</p> <p>难点: 拉乌尔定律和亨利定律。理想液态混合物的混合性质；理想液态混合物中任一组分标准化学势的含义。</p> <p>解决方法: 通过例举习题使学生掌握并熟练运用拉乌尔定律和亨利定律；通过理论推导的方式使学生熟练掌握理想液态混合物的混合性质，并通过例举习题使学生掌握并熟练运用任一物质的化学势的表达式。</p>	
教学内容与过程（设想、方法、手段）:	
<p>1、组成表示法</p> <p>2、拉乌尔定律和亨利定律引入：处于平衡态的液相组成与气相分压存在着一定的关系，对于稀溶液，实验发现其关系比较简单，即溶剂服从拉乌尔定律，溶质服从亨利定律。讲述拉乌尔定律和亨利定律的具体内容及其微观解释。并对两个定律进行比较，并介绍亨利定律的其他形式。</p> <p>3、介绍何谓理想液态混合物？理想液态混合物的特性，进而讲授理想液态混合物中任意组分的化学势的表达式及理想液态混合物的混合性质。</p>	
思考题、作业	
<p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：4.3，4.6，4.14</p>	
参考资料	
<p>1、天津大学编，《物理化学》上、下册</p> <p>2、胡英主编，《物理化学》上、下册</p> <p>3、付献彩主编，《物理化学》上、下册</p> <p>4、各种习题解题辅导书</p> <p>5、课后所列各种参考读物</p>	
第 14 次课	授课章节：第四章 多组分系统热力学
课时：2 学时	§4.7 理想稀溶液 §4.8 活度及活度因子 §4.9 稀溶液依数性
教学目的与要求: 掌握理想稀溶液的特点以及理想稀溶液中溶质和溶剂的化学势的表达式。理解理想稀溶液中溶质和溶剂标准化学势的含义。理解活度和活度因子的概念。理解稀溶液的四个依数性的概念及其相应公式；理解化学势判据在化学反应中的应用；	
重点与难点:	
<p>重点: 理想稀溶液中溶质和溶剂的化学势的表达式；稀溶液的四个依数性；活度和活度因子。</p> <p>难点: 理想稀溶液中溶质和溶剂标准化学势的含义。稀溶液的四个依数性</p>	

<p>解决方法：并通过例举生活中的实例使学生了解稀溶液依数性在生产生活中普遍存在，通过习题使学生掌握并熟练运用四个依数性的公式</p>
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）：</p> <p>介绍何谓理想稀溶液？进而讲授溶剂的化学势表达式，且溶质的化学势的不同表达式及相关的几点说明：最后介绍溶质的化学势表示式应用举例-分配定律</p> <p>稀溶液的四个依数性——溶液的蒸气压降低、凝固点下降、沸点升高、渗透压</p> <p>活度与活度因子概念</p>
<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：4.3，4.6，4.14</p>
<p>参考资料</p> <p>1、天津大学编，《物理化学》上、下册</p> <p>2、胡英主编，《物理化学》上、下册</p> <p>3、付献彩主编，《物理化学》上、下册</p> <p>4、各种习题解题辅导书</p> <p>5、课后所列各种参考读物</p>

第 15 次课	<p>授课章节：第五章 化学平衡</p> <p>§5.1 化学反应平衡条件 §5.2 理想气体反应的等温方程及标准平衡常数</p>
课时：2 学时	§5.3 平衡常数测定及平衡组成的计算
<p>教学目的与要求：理解摩尔吉布斯函数与反应进度的关系。熟练掌握化学反应等温方程，掌握用等温方程判断化学反应方向与限度；掌握标准平衡常数的定义及其在不同体系中的表达式，理解其它平衡常数与标准平衡常数的关系。熟练掌握平衡组成的计算。</p>	
<p>重点与难点：</p> <p>重点：化学反应等温方程、标准平衡常数的定义及其在不同体系中的表达式；掌握用基础数据计算 298K 时的标准平衡常数。平衡组成的计算；</p> <p>难点：其它平衡常数与标准平衡常数的关系。平衡组成的计算；</p> <p>解决方法：通过理论推导摩尔吉布斯自由能与反应进度的关系，进而启发学生通过讨论的方式理解为什么大多数反应不能进行到底，而少数反应可以进行到底；并通过例举习题使学生掌握并熟练运用标准平衡常数进行平衡组成的计算。</p>	

教学内容与过程（设想、方法、手段）：	
1、摩尔反应吉布斯函数与化学反应亲和势；摩尔反应吉布斯函数与反应进度的关系，平衡条件； 2、化学反应的等温方程；3、标准平衡常数、有纯凝聚态物质参加的理想气体化学反应；4、相关化学反应标准平衡常数之间的关系；5、标准平衡常数 K^θ 的测定；6、平衡组成的计算、平衡组成的特点、计算平衡组成的实际意义；7、其它的平衡常数	
思考题、作业	
1、完成布置的思考题 2、作业题：5.1, 5.6, 5.11, 5.15, 5.16, 5.19	
参考资料	
1、天津大学编，《物理化学》上、下册 2、胡英主编，《物理化学》上、下册 3、付献彩主编，《物理化学》上、下册 4、各种习题解题辅导书 5、课后所列各种参考读物	
第 16 次课	授课章节：第五章 化学平衡
课时：2 学时	§5.4 温度对标准平衡常数的影响 §5.5 其它因素对理想气体反应平衡移动的影响 §5.6 同时反应平衡组成的计算 §5.7 真实气体反应的化学平衡
教学目的与要求： 熟练掌握温度对标准平衡常数影响的公式——范特霍夫方程；理解压力、惰性组分、反应物的摩尔比对平衡转化率的影响；了解同时反应平衡组成的计算；了解真实气体反应的化学平衡。	
重点与难点：	
重点：温度对标准平衡常数的影响——范特霍夫方程，不同温度下标准平衡常数的计算。压力、惰性组分等对理想气体平衡转化率的影响； 难点：不同温度下标准平衡常数的计算。压力、惰性组分平衡转化率的影响； 解决方法：通过例举习题使学生掌握并熟练运用范特霍夫方程，掌握压力、惰性组分等对平衡转化率的影响压力、惰性组分等对理想气体平衡转化率的影响；	
教学内容与过程（设想、方法、手段）：	
1、温度对标准平衡常数的影响-化学反应等压方程，如何由 $\Delta_r G_m^\ominus(298.15K)$ 或 $K^\ominus(298.15K)$ 求得 $\Delta_r G_m^\ominus(T)$ 和 $K^\ominus(T)$ ？由吉布斯-亥姆霍兹方程推导出平衡常数与温度间关系的范特霍夫等压方程：得出平衡常数与温度间关系的微分式和积分式。 2、压力、惰性气体、反应物摩尔比等因素对理想气体化学平衡的影响 3、同时反应平衡组成的计算 4、真实气体反应的化学平衡	

<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：5.1, 5.6, 5.11, 5.15, 5.16, 5.19</p>
<p>参考资料</p> <p>1、天津大学编,《物理化学》上、下册</p> <p>2、胡英主编,《物理化学》上、下册</p> <p>3、付献彩主编,《物理化学》上、下册</p> <p>4、各种习题解题辅导书</p> <p>5、课后所列各种参考读物</p>

第 17 次课	<p>授课章节：第六章相平衡</p> <p>§6.1 相律 §6.2 单组分系统相平衡 §6.3 二组分系统理想液态混合物的气—液平衡相图</p>
课时：2 学时	
<p>教学目的与要求：理解相、相数、物种数、自由度、组分数等概念；熟练掌握相律；掌握单组分系统中水的相图；掌握二组分理想液态混合物的气—液平衡相图中的压力—组成图、温度—组成图；理解每种相图中点、线、区的意义。掌握并熟练运用杠杆规则。</p>	
<p>重点与难点：</p> <p>重点：自由度、组分数；相律；水的相图；二组分理想液态混合物的气—液平衡相图——压力—组成图、温度—组成图；杠杆规则。</p> <p>难点：组分数；相律；二组分理想液态混合物的气—液平衡相图——压力—组成图、温度—组成图，及图中点、线、区的含义。</p> <p>解决方法：通过例举习题使学生掌握自由度、组分数，并熟练运用相律、杠杆规则。通过绘制图形解释相图中各点、线、区的含义，并通过理论推导总结不同相图的特点。</p>	
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）：</p> <p>1、相律—相、相数、物种数、自由度、组分数、相律</p> <p>2、单组分系统相图—水的相图</p> <p>3、二组分理想液态混合物的气—液平衡相图——压力——组成图、温度—组成图。</p> <p>4、杠杆规则</p>	
<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：6.1, 6.2, 6.7, 6.9, 6.15</p>	

参考资料

- 1、天津大学编，《物理化学》上、下册
- 2、胡英主编，《物理化学》上、下册
- 3、付献彩主编，《物理化学》上、下册
- 4、各种习题解题辅导书
- 5、课后所列各种参考读物

第 18 次课	授课章节：第六章 相平衡
课时：2 学时	§6.4 二组分真实液态混合物的气—液平衡相图 §6.6 二组分液态部分互溶及完全不互溶系统的气—液平衡相图
教学目的与要求： 理解二组分真实液态混合物的气—液平衡相图的主要类型，掌握具有较大负偏差和较大正偏差体系的温度—组成图和压力组成图的特点。掌握恒沸混合物的性质，以及恒沸点的特点。掌握精馏原理。理解部分互溶液体的相互溶解度以及共轭溶液的饱和蒸气压；掌握部分互溶系统的温度—组成图以及完全不互溶系统的温度—组成图。	
重点与难点： 重点：二组分真实液态混合物的气—液平衡相图的主要类型、具有较大负偏差和较大正偏差体系的温度—组成图和压力组成图的特点、恒沸混合物的性质，以及恒沸点的特点。部分互溶系统的温度—组成图；完全不互溶系统的温度—组成图； 难点：具有较大负偏差和较大正偏差体系的温度—组成图和压力组成图、恒沸混合物的性质，以及恒沸点的特点。部分互溶系统的温度—组成图；完全不互溶系统的温度—组成图； 解决方法：通过绘制图形例题使学生熟练掌握理解二组分真实液态混合物的气—液平衡相图的主要类型，掌握具有较大负偏差和较大正偏差体系的温度—组成图和压力组成图的特点。掌握恒沸混合物的性质，以及恒沸点的特点。掌握部分互溶系统的温度—组成图及完全不互溶系统的温度—组成图的特点，以及相图中点、线、区的含义。	
教学内容与过程（设想、方法、手段）： 1. 二组分真实液态混合物的气—液平衡相图的主要类型及其产生原因；具有较大负偏差和较大正偏差体系二组分真实液态混合物的气—液平衡相图的压力—组成图和温度—组成图及其特点。 2. 结合习题进一步掌握二组分真实液态混合物的气—液平衡相图 3、部分互溶液体的相互溶解度；共轭溶液的饱和蒸气压 4、部分互溶系统的温度—组成图； 5、完全不互溶系统的温度—组成图。	
思考题、作业 1、完成布置的思考题 2、作业题：6.1, 6.2, 6.7, 6.9, 6.15	

参考资料	
1、天津大学编，《物理化学》上、下册 2、胡英主编，《物理化学》上、下册 3、付献彩主编，《物理化学》上、下册 4、各种习题解题辅导书 5、课后所列各种参考读物	
第 19 次课	授课章节：第六章相平衡
课时：2 学时	§6.7 二组分固态不互溶系统液—固平衡相图 §6.8 生成化合物的而组分凝聚系统相图 §6.9 二组分固态互溶系统液—固平衡相图
教学目的与要求： 理解二组分固态不互溶系统液—固平衡相图的分析，理解并掌握此类相图中热分析法中的步冷曲线；理解水—盐类系统采用溶解度法绘制的相图；	
重点与难点： 重点：二组分固态不互溶系统液—固平衡相图中热分析法绘制的相图中的步冷曲线以及溶解度法绘制的水—盐类系统的相图； 难点：二组分固态不互溶系统液—固平衡相图中热分析法绘制的相图中的步冷曲线； 解决方法：通过绘制图形例举习题的方式，使学生掌握二组分固态不互溶系统液—固平衡相图中热分析法绘制的相图中的步冷曲线以及溶解度法绘制的水—盐类系统的相图；以及相图中点、线、区的含义。	
教学内容与过程（设想、方法、手段）： 二组分固态不互溶系统液—固平衡相图 热分析法中的步冷曲线；理解水—盐类系统采用溶解度法绘制的相图。	
思考题、作业 1、完成布置的思考题 2、作业题：6.1，6.2，6.7，6.9，6.15	
参考资料	
1、天津大学编，《物理化学》上、下册 2、胡英主编，《物理化学》上、下册 3、付献彩主编，《物理化学》上、下册 4、各种习题解题辅导书 5、课后所列各种参考读物	

第 20 次课	授课章节： 第七章 电化学
课时：2 学时	§7.1 电极过程、电解质溶液及法拉第定律 §7.2 离子迁移数
<p>教学目的与要求： 了解电化学研究的主要内容，理解法拉第定律及应用；掌握离子在电场中定向移动及电极上放电的特征；掌握离子迁移数；</p>	
<p>重点与难点：</p> <p>重点：电解质溶液的导电机理；法拉第定律表述及数学表达式应用</p> <p>难点：离子的电迁移现象</p> <p>解决方法：通过举例形象的解释离子的电迁移特征，；例举习题使学生掌握并熟练离子迁移数。</p>	
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）：</p> <p>1、介绍电化学研究的主要内容；2、电化学装置（原电池、电解池）的工作特征；3、电解质溶液的导电机理：① 电流通过溶液是由正、负离子的定向迁移来实现的② 电流在电极与溶液界面处得以连续，是由于两电极分别发生氧化还原作用时导致电子得失而形成的；4、法拉第定律表述及数学表达式应用；5、电化学中物质的量的基本单元；6、离子的电迁移现象；7、离子的迁移数及离子的电迁移率；</p>	
<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：7.3, 7.4, 7.5, 7.7, 7.9, 7.16, 7.26</p>	
<p>参考资料</p> <p>1、天津大学编，《物理化学》上、下册</p> <p>2、胡英主编，《物理化学》上、下册</p> <p>3、付献彩主编，《物理化学》上、下册</p> <p>4、各种习题解题辅导书</p> <p>5、课后所列各种参考读物</p>	

第 21 次课	授课章节： 第七章 电化学
课时：2 学时	§7.3 电导率，摩尔电导率 §7.4 离子独立运动定律和离子摩尔电导率 §7.5 电导测定应用
<p>教学目的与要求：</p> <p>掌握电导、电导率、摩尔电导率的定义、量纲及基本关系式；掌握离子独立运动定律、数学表达式及应用，掌握难溶盐的溶解度和溶度积的计算；</p>	

<p>重点与难点:</p> <p>重点：电解质溶液的电导，电导率，摩尔电导率的定义，量纲及基本关系式；离子独立运动定律数学表达式及应用；求算弱电解质的电离度及电离常数；求算难溶盐的溶解度和溶度积；</p> <p>难点：电导率和摩尔电导率与浓度的关系；求算微溶盐的溶解度和溶度积；</p> <p>解决方法：例举习题使学生掌握电导率和摩尔电导率与浓度的关系，求算微溶盐的溶解度和溶度积及弱电解质的电离度及电离常数。</p>	
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）:</p> <p>1、电解质溶液的电导，电导率，摩尔电导率的定义，量纲及基本关系式；2、电导池常数；3、电导率和摩尔电导率与浓度的关系：强电解质、弱电解质的电导率随浓度变化的关系，无论强电解质还是弱电解质，溶液的摩尔电导率均随浓度的增大而减小；4、极限摩尔电导率；5、离子独立移动定律，数学表达式及应用；6、离子的迁移数、电迁移率与摩尔电导率的关系；7、求算弱电解质的电离度及电离常数；8、求算微溶盐的溶解度和溶度积。</p>	
<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：7.3, 7.4, 7.5, 7.7, 7.9, 7.16, 7.26</p>	
<p>参考资料</p> <p>1、天津大学编，《物理化学》上、下册</p> <p>2、胡英主编，《物理化学》上、下册</p> <p>3、付献彩主编，《物理化学》上、下册</p> <p>4、各种习题解题辅导书</p> <p>5、课后所列各种参考读物</p>	

第 22 次课	<p>授课章节：第七章 电化学</p> <p>§7.6 电解质离子平均活度与平均活度因子 §7.7 可逆电池和韦斯顿标准电池</p>
课时：2 学时	<p>§7.8 原电池热力学 §7.9 原电池的基本方程 §7.10 电极电势和电池电动势</p>
<p>教学目的与要求:</p> <p>掌握电解质离子的平均活度，平均活度系数，平均质量摩尔浓度的定义及计算；理解可逆电池的概念，掌握形成可逆电池的必须条件、可逆电池的书面表示法，能熟练、正确地写出电极反应和电池反应，理解能斯特方程的推导，掌握其应用。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；掌握电极电势的能斯特公式，掌握不同类型电池电动势的计算。</p>	

重点与难点: 重点: b_{\pm} 和 γ_{\pm} 的计算 $\rightarrow a_{\pm}$ 的计算 $\rightarrow a$ 的计算; 可逆电池必须具备的条件; 能斯特方程; 电池电动势与电池反应热力学量的关系; 电池电动势的产生; 电极电势的能斯特公式。 难点: 可逆电池必须具备的两个条件; 对消法测电池电动势的基本原理	
教学内容与过程 (设想、方法、手段): 1、 b_{\pm} 和 γ_{\pm} 的计算 $\rightarrow a_{\pm}$ 的计算 $\rightarrow a$ 的计算; 2、离子强度的定义; 3、德拜-尤格尔提出了强电解质溶液中的“离子氛”模; 4、德拜-尤格尔极限公式及使用条件; 7、什么是可逆电池? 8、可逆电池必须具备的条件: 可逆电池放电时的反应与充电时的反应必须互为逆反应, 可逆电池所通过的电流必须为无限小。举例说明可逆电池必须具备的条件; 9、可逆电池的书面表示法、电池的电动势取号、标准电池; 10、可逆电动势 E 与电池反应的 $\Delta_r G_m$; 11、由 $(\partial E / \partial T)_p$ 计算 $\Delta_r S_m$; 由 E 和 $(\partial E / \partial T)_p$ 计算 $\Delta_r H_m$; $Q_{r,m}$ 的计算; 12 能斯特(Nernst)方程; 13、电池电动势产生的机理。	
思考题、作业 1、完成布置的思考题 2、作业题: 7.3, 7.4, 7.5, 7.7, 7.9, 7.16, 7.26	
参考资料 1、天津大学编,《物理化学》上、下册 2、胡英主编,《物理化学》上、下册 3、付献彩主编,《物理化学》上、下册 4、各种习题解题辅导书 5、课后所列各种参考读物	
第 23 次课	授课章节: 第七章 电化学 §7.11 电极种类 §7.12 原电池设计 §7.13 分解电压 §7.14 极化作用 §7.15 电解时的电极反应
课时: 2 学时	
教学目的与要求: 掌握可逆电极的类型, 理解原电池的设计原理, 掌握电池表示式与电极反应的互译; 了解分解电压。了解什么是极化现象, 什么是过电势? 了解电极极化产生的原因 如何计算氢气的过电势? 掌握电解池和原电池极化曲线的特点及应用; 在电解过程中, 能用计算的方法判断在两个电极上首先发生反应的物质	
重点与难点: 重点: 可逆电极的类型; 原电池的设计原理; 不可逆情况下, 通过原电池的端电压与电解池的外加电压讨论电极的极化现象; 阴极反应: 金属离子的析出顺序, 氢气析出的过电势 阳极反应: 析出电势越低的离子, 越易在阳极上放出电子而氧化; 难点: 原电池的设计及 电池表示式与电极反应的互译。不可逆情况下, 通过原电池的端电压与电解池的外加电压讨论电极的极化现象; 氢气析出的过电势。	

<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）：</p> <p>1、可逆电池的种类和相应的电极反应式： 第一类电极：金属电极、气体电极和汞齐电极 第二类电极：微溶盐电极和微溶氧化物电极 第三类电极：氧化还原电极</p> <p>2、介绍设计电池基本思路：举例说明如何把各种化学反应设计成原电池。</p> <p>3、介绍理论分解电压与实际分解电压的区别及测定。</p> <p>4、不可逆条件下的电极电势：电极在有电流通过时所表现的电极电势与可逆电极电势产生偏差的现象称为电极的极化； 电解池和原电池的极化曲线特征应用 5、电解时电极上的竞争反应。</p>	
<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：7.3, 7.4, 7.5, 7.7, 7.9, 7.16, 7.26</p>	
<p>参考资料</p> <p>1、天津大学编，《物理化学》上、下册</p> <p>2、胡英主编，《物理化学》 上、下册</p> <p>3、付献彩主编，《物理化学》上、下册</p> <p>4、各种习题解题辅导书</p> <p>5、课后所列各种参考读物</p>	

第 24 次课	授课章节：第八章 界面现象
课时：2 学时	§8.1 表面张力 §8.2 弯曲液面的附加压力及其后果
<p>教学目的与要求：理解和掌握界面、表面张力及与之相关的概念、理论和公式。掌握弯曲表面的附加压力：公式及应用 掌握 Kelvin 公式及应用</p>	
<p>重点与难点：</p> <p>难点：表面张力与液滴直径之间的关系。</p> <p>重点：表面张力与液滴直径之间的关系，表面活性剂的作用机制。</p>	
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）：</p> <p>物质的表面特性，弯曲表面的附加压力和蒸气压，开尔文公式，亚稳状态。</p> <p>给出界面和表面的确切定义，由常见的物理现象引出表面张力和表面能。讲解包括液体弯曲表面的附加压力和蒸气压、液体的铺展和固体表面的吸附。介绍表面活性剂对上述过程产生影响的作用机制。课堂讨论并要求学生可后查阅资料理解实际生活过程中表面活性剂的应用。</p>	

<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：8.1, 8.3, 8.6, 8.9, 8.15</p>
<p>参考资料</p> <p>1、天津大学编,《物理化学》上、下册</p> <p>2、胡英主编,《物理化学》上、下册</p> <p>3、付献彩主编,《物理化学》上、下册</p> <p>4、各种习题解题辅导书</p> <p>5、课后所列各种参考读物</p>

第 25 次课	授课章节：第八章 界面现象
课时：2 学时	§8.3 固体表面 §8.4 固液界面 §8.5 溶液表面
<p>教学目的与要求：了解气固表面的吸附本质及吸附等温线的主要类型，掌握朗格缪尔单分子层吸附等温式与 BET 公式的区别。了解气-固相表面催化反应速率方程式的确定。掌握接触角与润湿方程。了解液—液界面的铺展。了解表面活性剂的结构特点及分类及应用。</p>	
<p>重点与难点：</p> <p>重点：固体表面的特点、物理吸附与化学吸附</p> <p>难点：固体表面的特点</p>	
<p>教学内容与过程（设想、方法、手段）：</p> <p>1、固体表面的特点；2、吸附等温线 Langmuir 等温式；Freundlich 等温式；BET 多层吸附公式；3、物理吸附与化学吸附的特征比较 4、固体在溶液中吸附；5、气-固相表面催化反应速率 6、液-固界面—润湿作用：粘湿过程、浸湿过程、铺展过程、接触角与润湿方程 7、溶液表面的吸附现象：表面活性剂及其应用、表面活性剂的分类、表面活性剂在水中的溶解度 表面活性剂的应用——调节润湿，去污，起泡，增溶等应用。</p>	
<p>思考题、作业</p> <p>1、完成布置的思考题</p> <p>2、作业题：8.1, 8.3, 8.6, 8.9, 8.15</p>	

参考资料

- 1、天津大学编，《物理化学》上、下册
- 2、胡英主编，《物理化学》上、下册
- 3、付献彩主编，《物理化学》上、下册
- 4、各种习题解题辅导书
- 5、课后所列各种参考读物

第 26 次课	授课章节：第九章 化学动力学
课时：2 学时	§9.1 化学反应的反应速率及速率方程 §9.2 速率方程的积分形式 §9.3 速率方程确定
教学目的与要求： <p>了解化学动力学研究的目的、任务。掌握化学动力学中基本术语的定义。明确反应分子数与反应级数的区别与联系。掌握具有简单级数反应（一级、二级、零级）的特点，不但会从实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。掌握速率方程确定的方法。</p>	
重点与难点： <p>重点：化学反应速率的基本概念，化学反应速率表示法；不同级数反应动力学规律的推导与应用。 难点：化学反应速率方程式的推导与应用。</p>	
教学内容与过程（设想、方法、手段）： <p>利用课件结合板书通过回顾热力学概念，引导出一个反应需要一定的速度才能最终实现，在实现过程中认识反应机理也具有重要性。介绍化学动力学的任务和目的，化学动力学的基本任务是研究化学反应的速率，研究反应历程。给出反应速率的定义和表达式，学习化学动力学的基本概念（总反应 反应历程 简单反应、复合反应、反应级数、反应分子数、质量作用定律 速率常数）给出基元反应的定义，零级、一级和二级反应速率方程式及特征；速率方程的确定方法。</p>	
思考题、作业 <ol style="list-style-type: none">1、完成布置的思考题2、作业题：9.2, 9.7, 9.10, 9.12, 9.20, 9.25, 9.31, 9.33	

参考资料

- 1、天津大学编，《物理化学》上、下册
- 2、胡英主编，《物理化学》上、下册
- 3、付献彩主编，《物理化学》上、下册
- 4、各种习题解题辅导书
- 5、课后所列各种参考读物

第 27 次课	授课章节：第九章 化学动力学
课时：2 学时	§9.4 温度对反应速率的影响、活化能 §9.5 典型复合反应 §9.6 复合反应近似处理法 §9.7 链反应
教学目的与要求： 掌握温度对反应速率的影响规律及活化能的含义，能灵活运用阿伦尼乌斯公式；明确活化分子和活化能的概念。掌握对峙反应、平行反应、连串反应的动力学处理及特征；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。	
重点与难点： 重点：速率常数与反应级数的确定；活化分子和活化能的概念；温度对反应速率的影响规律，阿伦尼乌斯公式的运用。反应机理推导 难点：速率常数与反应级数的确定；活化分子和活化能的概念；温度对反应速率的影响规律，阿伦尼乌斯公式的运用；反应机理推导 解决方法：通过例举习题使学生掌握并熟练运用阿伦尼乌斯公式 掌握速率方程确定的方法。	
教学内容与过程（设想、方法、手段）： 1、温度对反应速率的影响：阿伦尼乌斯方程；活化能的概念。反应速率常数与活化能之间的关系可以表示为： $k = Ae^{-\frac{E_a}{RT}}$ 2、复杂反应的速率方程应根据具体的反应历程来推导，一般采用近似处理的方法得到 典型复合反应的特点；3、复合反应近似处理有稳态近似、平衡假设和速控步骤三种方法；4、链反应的特征、机理及速率方程的推导，利用课件结合板书,通过具体例子学习平衡假设法、速度控制法和稳态法在反应机理推导中的应用；5、从实验现象和数据入手,学习确定速率方程的方法，学习温度对反应速率的影响规律,掌握阿伦尼乌斯方程的各种不同表达方式及其在不同领域的应用。	
思考题、作业 1、完成布置的思考题 2、作业题：9.2，9.7，9.10，9.12，9.20，9.25，9.31，9.33	

参考资料

- 1、天津大学编，《物理化学》上、下册
- 2、胡英主编，《物理化学》上、下册
- 3、付献彩主编，《物理化学》上、下册
- 4、各种习题解题辅导书
- 5、课后所列各种参考读物

第 28 次课	授课章节：第九章 化学动力学
课时：2 学时	§9.8 反应速率理论简介 §9.9 溶液中的反应 §9.10 光化学
教学目的与要求： 了解碰撞理论的中心大意 了解过渡态理论采用的模型，推导过程中引进的假定及理论的优缺点。了解和掌握几种特殊反应动力学规律，包括溶液反应、光化学等；了解溶剂对反应速率得影响；	
重点与难点： 重点：简单碰撞理论的假设、过渡态理论的模型。溶剂对反应速率的影响-笼效应；光化学反应的初级过程和次级过程，光化学最基本定律 难点：简单碰撞理论的假设、过渡态理论的模型。	
教学内容与过程（设想、方法、手段）： 1、简单碰撞理论的假设，碰撞理论的成功与失败；2、过渡态理论的模型：化学反应要经过一个由反应物分子以一定的构型存在的过渡态，过渡态理论中的活化能，过渡态理论的评价。 2、溶剂对反应速率的影响-笼效应，原盐效应 3、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。	
思考题、作业 1、完成布置的思考题 2、作业题：9.2，9.7，9.10，9.12，9.20，9.25，9.31，9.33	
参考资料 1、天津大学编，《物理化学》上、下册 2、胡英主编，《物理化学》上、下册 3、付献彩主编，《物理化学》上、下册 4、各种习题解题辅导书 5、课后所列各种参考读物	

第 29 次课	授课章节：第九章 化学动力学 §9.10 光化学 §9.11 催化反应
课时：2 学时	
教学目的与要求： 了解和掌握几种特殊反应动力学规律，包括光化学、催化化学等。掌握光化学反应的特点。了解光化学平衡与热化学平衡的区别以及这类反应的发展趋势和应用前景。掌握量子产率的计算。理解催化剂之所以能改变反应速率的本质，了解酶催化反应的特点。	
重点与难点： 重点：光化学反应动力学；催化反应动力学 难点：光化学反应动力学；催化反应动力学	
教学内容与过程（设想、方法、手段）： 1、光量子产率；光化学反应动力学；光化学平衡和热化学平衡；光化学反应与热化学反应的区别；感光 and 化学发光 2、催化反应动力学；催化剂与催化作用，均相酸碱催化，络合催化，酶催化反应，自催化反应和多相催化。	
思考题、作业 1、完成布置的思考题 2、作业题：9.2，9.7，9.10，9.12，9.20，9.25，9.31，9.33	
参考资料 1、天津大学编，《物理化学》上、下册 2、胡英主编，《物理化学》上、下册 3、付献彩主编，《物理化学》上、下册 4、各种习题解题辅导书 5、课后所列各种参考读物	

第 30 次课	授课章节：第十章 胶体化学 §10.1 溶胶的制备 §10.2 溶胶光学性质 §10.3 溶胶动力学性质
课时：2 学时	

教学目的与要求	
了解分散系统的分类和胶体的定义，学习胶体的动力性质、光学性质、流变性质及其在界面科学领域中的应用。了解胶体制备与净化的一般方法以及常用的实验仪器与实验方法。	
重点与难点:	
重点：胶体动力性质、光学性质、流变性质的存在与胶体结构性质的相关性与性质应用 难点：胶体动力性质、光学性质、流变性质的存在与胶体结构性质的相关性	
教学内容与过程（设想、方法、手段）：	
1、分散系统和胶体：分类、定义、命名 2、溶胶的光学性质，胶体光学性质的应用与实验设计。 3、溶胶的动力性质：布朗运动、扩散、沉降与沉降平衡 4. 胶体的流变性：物质在外力作用下的变形和流动性质；研究胶体流变性质；研究胶体质点的大小、形状以及质点与介质间的相互作用；解决生产中的重要问题（油漆、牙膏、陶土成形、照相乳剂的涂布、钻井用泥浆等）。案例分析。 从胶体结构入手，研究胶体的动力性质、光学性质、流变性质产生的原因及其应用。	
思考题、作业	
1、完成布置的思考题 2、作业题：10.1，10.2，10.3，10.4，10.5，10.13	
参考资料	
1、胡英主编，《物理化学》上、下册 2、付献彩主编，《物理化学》上、下册 3、各种习题解题辅导书 4、课后所列各种参考读物	

第 31 次课	授课章节：第十章 胶体化学
课时：2 学时	§10.4 溶胶的电学性质 §10.5 溶胶的稳定与聚沉 §10.6 乳状液
教学目的与要求： 学习和掌握胶体的电学性质与胶体的稳定性之间的关系。理解双电层模型在研究胶体稳定性中的作用。掌握胶体的胶团结构式。了解乳状液的性质。	

重点与难点:	
重点: 胶体的双电层结构; 胶体的稳定性 难点: 胶体的双电层结构; 胶体的稳定性	
教学内容与过程 (设想、方法、手段):	
1. 胶体的电学性质: 电动现象 2. 胶粒的双电层结构 Helmholtz 平板电容器理论; Gouy-Chapman 扩散双电层模型; Stern 扩散双电层模型; ζ 电势: 胶粒表面滑移界面处的电势。 3. 溶胶的胶团结构 4. 胶体的稳定与聚沉: 溶胶的稳定性、溶胶的聚沉、胶体的聚沉理论-DLVO 理论 5. 乳状液的性质 从胶体结构入手, 研究胶体的电学性质与胶体稳定性的关系。理解和掌握影响胶体稳定性的各种因素, 从具体案例分析研究胶体稳定性的重要性。实验设计-如何得到稳定的胶体体系。	
思考题、作业	
1、完成布置的思考题 2、作业题: 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.13	
参考资料	
1、胡英主编,《物理化学》上、下册 2、付献彩主编,《物理化学》上、下册 3、各种习题解题辅导书 4、课后所列各种参考读物	

第 32 次课	授课章节: 总复习
课时: 2 学时	