



兰州理工大学

Lanzhou University of Technology

石油化工学院

教 案

专 业 系

课程名称

授课班级

主讲教师

职 称

兰州理工大学石油化工学院制
石油化工学院 教 案

应用化学专业实验教学课程一览表

实验室名称：化学实验中心

课程名称		物理化学实验			课程代码		003105	
课程类别		学科基础课			实验依据		兰州理工大学本科培养计划	
实验总学时数		1周	开课学期	第五学期	课程性质		必修	
本 课 程 实 验 教 学 目 的 和 基 本 要 求		本课程综合了无机化学实验、分析化学实验、有机化学实验的基本理论和实验基本技能，采用物理学的原理与实验方法来研究化学变化、相变化、能量变化的基本规律。通过实验过程巩固加深物理化学基础理论的理解和深化，从而达到“双基能力”的不断提高，并培养学生应用物理化学的理论和实验方法分析、解决化学工业及生产实践中出现的问题。 要求学生认真学习并掌握相关的理论知识，端正实验态度，写出预习实验报告，精确测准实验数据，严格处理数据并进行分析，认真撰写实验报告。						
考核方法		综合评定、						
序号	实验项目名称		学时数	实验类别	必做	选做	实 验 内 容 简 述	
1	燃烧焓的测定		4	验证	√		氧弹式量热计的正确使用方法，用标准的苯甲酸测定氧弹式量热计的卡计常数，测定萘的燃烧热，利用实验中在不同时间测得的温度，用雷诺校正法做图，准确求 ΔT 并计算萘的 Q_p 。	
2	化学平衡常数及分配系数的测定		4	综合	√		在一定温度条件下， $I_2+KI\rightleftharpoons KI_3$ 反应达到平衡，测定化学平衡常数。分别滴定分析测定水层、四氯化碳层中 $[I_2]$ 和 $[KI_3]$ 。利用分配系数计算水层中 $[I_2]$ 。实验用到相平衡、化学平衡的相关知识，涉及到分析化学准确滴定操作技能。	
3	双液系气液平衡相图		4	验证	√		用沸点仪测定环己烷-乙醇在不同组成时的沸点，用折光率法测定组成。绘制温度-组成图，并找出恒沸混合物的组成及恒沸点的温度。	

4	一级反应—蔗糖的转化	4	验证	√		蔗糖在酸催化下水解，转化成葡萄糖和果糖。学生自己配制溶液，用旋光仪测定不同时间蔗糖和盐溶液的比旋光度。学会使用恒温槽测得反应终了的 α_{∞} 。利用 $\lg(\alpha_t - \alpha_{\infty})$ 对时间 t 做图，计算蔗糖溶液的半衰期。熟练掌握自动旋光仪的使用方法。
5	电动势法测定热力学函数	4	综合	√		了解甘汞电极以及 $\text{Ag(s)}-\text{AgCl(s)}$ 电极的构造，设计可逆电池体系，用对消法测定可逆电池的电动势，测定不同温度下的电池的电动势，从而计算电池反应的热力学函数 ΔG 、 ΔH 和 ΔS 。
6	最大气泡法测溶液表面张力	4	验证	√		利用最大气泡法实验技术，学生自己动手安装一套溶液张力测定的装置，然后检查装置气密性，测定仪器常数 K 值，利用 K 值代入 ΔL ，最终计算不同溶液的表面张力。验证不同溶液表面张力不同是由分子内部的引力不同而致。
7	液体饱和蒸气压的测定	4	验证	√		独立安装装置并检查气密性。后通过不断调节液体内部压力，测定该液体在不同压力下的沸点。根据克-克方程， $1/T$ 和 $\lg P$ 做图可得直线，利用直线斜率求得被测液体的摩尔蒸发热(ΔH_{mol})。

实验项目制定者：崔孝玲 徐惠

实验项目审定者：陈泳 赵新红

【课程概况】

课程名称			授课专业		课程班	
课程编号						
课程类型	必修课	公共基础课()；学科基础课 ()； 专业课 ()				
	选修课	限选课 ()； 任选课 ()； 跨专业选修课 ()				
授课方式	课堂讲授()； 实践课 ()			考核方式	考试 ()； 综合测评 ()	
课程教学 总学时数				学 分 数		
学时分配						
教材与参 考资料						
课程教学 目的要求						
授课教师		职 称		系别		
授课时间						

课程概况每门课填写一封。在教学中，可根据学生特点及上次教学的完成效果，在每次上课前对教案作一定修改，以达到更好的教学效果。

【课程内容】

授课题目	实验一、燃烧热的测定				
开课时间					
授 课 方 式	讲授 ()；实验 (√)；实习 ()	教 学 时 数	4	实验 类型	验证
教学目的 及要求	1. 通过萘的燃烧热测定，了解氧弹卡计各主要部件的作用，掌握燃烧热的测定技术。 2. 了解恒压燃烧热与恒容燃烧热的差别及相互关系。 3. 学会应用图解法校正温度改变值。				
教学重点 与难点	1. 如何控制条件使点火成功； 2. 如何保证完全氧化，燃烧完全； 3. 雷诺曲线的绘制； 4. 利用 Q_v 求 Q_p 的方法。				
教学设计 与手段	先讲授实验室安全知识，进入实验室的注意事项以及物化实验报告的要求其数据处理和误差分析，后通过提问引入 Q_v 与 Q_p 的定义，后讲解燃烧热的测定实验内容。				
实验前的 准备	1. 氧弹试漏并进一步密封； 2. 检查氧气钢瓶的安全性； 3. 检查氧弹式量热计，分析天平的正常使用； 4. 准备好冷热水以调节水温； 5. 测定试剂有无问题。				
了解学生 预习情况	在讲解实验前检查预习报告并结合理论课内容进行相关提问： 1. Q_v ? Q_p ? 二者之间的关系？ 2. 本实验如何利用苯甲酸的 Q_v 来求算萘的 Q_p ？ 3. 点火不成功的因素有哪些？ 4. 雷诺曲线是如何绘制的？ 5. 实验测量得到的温度差值为何要经过雷诺作图法的校正？有哪些误差来源会影响测量的结果。				
讲述实验 原理	<p>燃烧热是指 1 摩尔物质完全燃烧时所放出的热量。在恒容条件下测得的燃烧热称为恒容燃烧热 (Q_v)，恒容燃烧热等于这个过程的内能变化 (ΔU)。在恒压条件下测得的燃烧热称为恒压燃烧热 (Q_p)，恒容燃烧热等于这个过程的热焓变化 (ΔH)。若把参加反应的气体和反应生成的气体作为理想气体处理，则存在下列关系式：$Q_p = Q_v + \Delta n R T$；若测得某物质恒容燃烧热或恒压燃烧热中的任何一个，就可计算另一个数据。而化学反应的热效应（包括燃烧热）通常是用恒压热效应 (ΔH) 来表示的。</p> <p>用氧弹式卡计测定物质的燃烧热是在恒容条件下进行的，所以测得的为 Q_v。测量的基本原理是将一定量的待测物质样品在氧弹中完全燃烧，燃烧时放出的热量使卡计本身及氧弹周围介质（本实验用水）的温度升高。其关系式为：</p> $\frac{W}{M} Q_v = (3000 \rho c + C_{\text{卡}}) \Delta T - 2.9 I。$				

	<p>在燃烧的过程中热漏是无法完全避免的,因此燃烧前后温度变化的测量值必须经过雷诺作图法校正。校正图示为:</p>
演示并讲解实验操作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 详细讲解实验步骤: 粗称 0.7 左右苯甲酸→压片→分析天平准确称量→装弹→充氧→接电极置于量热计中→调水温至比室温低 0.5-1℃→容量瓶准确量入 3000mL 水→开启控制箱搅拌→待温度缓慢上升后记录温度 10min, 1min/次→点火→温度剧烈上升后, 记录温度 10min, 30s/次→继续记录温度 10min, 30s/次→量剩余燃烧丝; 2. 重点讲解氧弹的绑样方法和注意事项。
指导学生实验	<p>学生自己开始实验后巡回检查并随时提醒观察实验现象:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 样品压片是否压实。 2. 压片后是否用分析天平准确称量。 3. 水温调节是否合适。 4. 样品是否正确绑于氧弹的电极(悬于燃烧皿的正上方而且不接触底部和四壁)。 5. 是否能准确的读取控制箱的读数。 6. 帮助学生寻找点火不成功(不成功的表现: 温度不剧烈升高)的可能因素。 7. 逐个检查仪器的完好性及实验数据的准确性。
数据处理与实验报告的规范写作注意事项	<ol style="list-style-type: none"> 1. 表格形式分别列出苯甲酸和萘燃烧的温度与时间关系表格。 2. 雷诺曲线的作图可用坐标纸和 Origin 软件作图, 但图中都必须详细标出 ΔT 的具体数值。另, 坐标纸作图尽量大些, 减少误差。 3. 需详细写出萘燃烧过程的方程式来求算 Q_p。 萘的 Q_p 理论值=5153.8KJ/mol 4. 误差分析 <ol style="list-style-type: none"> ① 燃烧不充分。 ② 水温未调节到位。 ③ 样品质量未准确称量。
板书设计	<p>左: 实验目的和实验原理</p> <p>中: 实验步骤(简要)和注意事项</p> <p>右: 数据处理(表格和雷诺曲线, 详细讲解用 Origin 做雷诺曲线的方法)</p>
课后小结	