

实验名称：

萘的燃烧热的测定



主讲教师： 张丽丹 教授

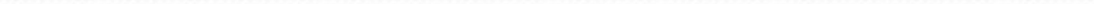
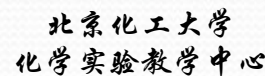
北京化工大学化学实验教学示范中心



北京化工大学
化学实验教学中心

一. 实验目的

1. 用氧弹式热量计测定萘的燃烧热；
2. 了解量热法的基本原理，掌握用量热法测定燃烧热的实验方法；
3. 了解氧气钢瓶的操作规程；
4. 学习用计算机控制实验的全过程。



A horizontal chain of 20 square boxes representing lattice sites. The 11th box from the left is shaded gray and contains the label Q_v . The remaining 19 boxes are white.



北京化工大学
化学实验教学中心

二. 实验原理

系统热容的测定

采用已知燃烧热的标准物质苯甲酸来测定：

$$Q_{\square\square\square} = C_{\square\square} \Delta T \qquad C_{\text{系统}} = \frac{Q_{\text{苯甲酸}}}{\Delta T}$$

则萘的燃烧热的测定

$$(Q_{\text{萘}})_V = \frac{(Q_{\text{苯甲酸}})_V}{\Delta T_{\text{苯甲酸}}} \blacklozenge T$$



北京化工大学
化学实验教学中心

二. 实验原理

由于测量燃烧热时加入金属丝引燃，因此，系统热容为：

$$C_{\text{系统}} = \frac{Q_{\text{苯甲酸}} + Q_{\text{金属丝}}}{\Delta T_1}$$

则萘的燃烧热为：
$$(Q_{\text{萘}} + Q_{\text{金属丝系统}}) = C \cdot \Delta T_2$$

已知燃烧掉金属丝放的热，既可以计算出萘的恒容燃烧热 $(Q_{\text{萘}})_V$ 。



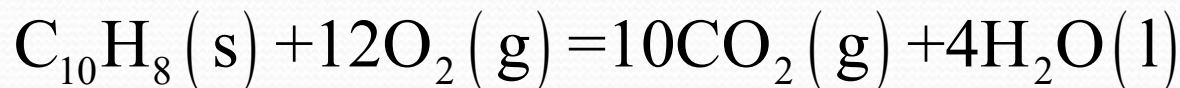
北京化工大学
化学实验教学中心

二、实验原理

将测得的萘恒容燃烧热归一化成 1mol 的恒容燃烧热

$$\left(Q_{\text{萘}} \right)_{V, m} = \frac{M_{\text{萘}}}{m_{\text{萘}}} \left(Q \right)_V$$

萘的完全燃烧反应化学方程式



萘的摩尔恒压热即反应摩尔焓变：

$$\Delta_r H_m = Q_{p, m} = Q_{v, m} + \Delta(pV) = Q_{v, m} + \Delta(n_g RT)$$

二. 实验原理

实验装置

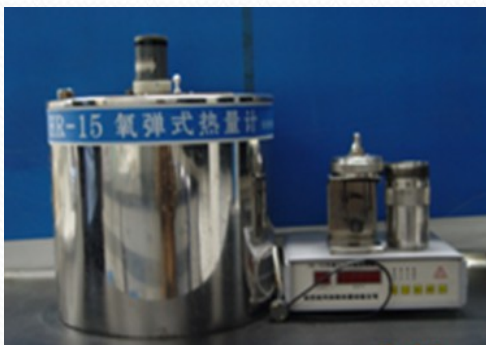


图 1 HR-15A 氧弹式量热计



图 2 药品



图 3 台秤



图 4 压片机



图 9 计算机控制



图 8 氧气钢瓶
充氧系统



图 7 氧弹反应釜



图 6 金属丝



图 5 天平

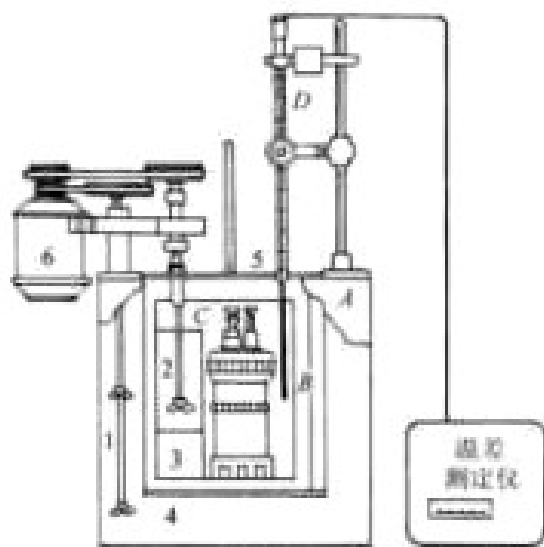


北京化工大学
化学实验教学中心

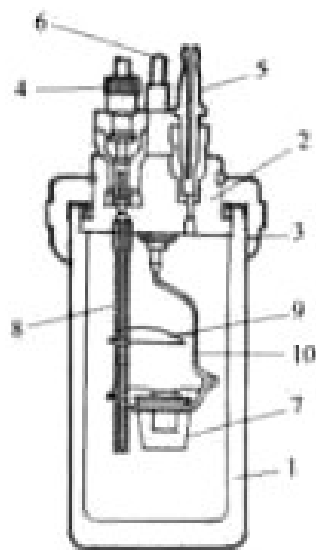
三. 实验步骤

1. **压片**：粗称约 1g 的标准样品苯甲酸，缓慢倒入压片机的磨具中，用一定压力压制，清除边缘粉末后用分析天平准确称重。
2. **装样**：按照图示将样品装入氧弹反应器中，将金属丝连接到电极上。
3. 准备好氧弹式实验装置，桶内置入 3000mL **低于室温 1°C 的水**，将氧弹反应器置入桶内，连接好电极，打开计算机程序系统，按照操作进行，同步进行实验数据记录。
4. 采用同样方法进行萘的测定。

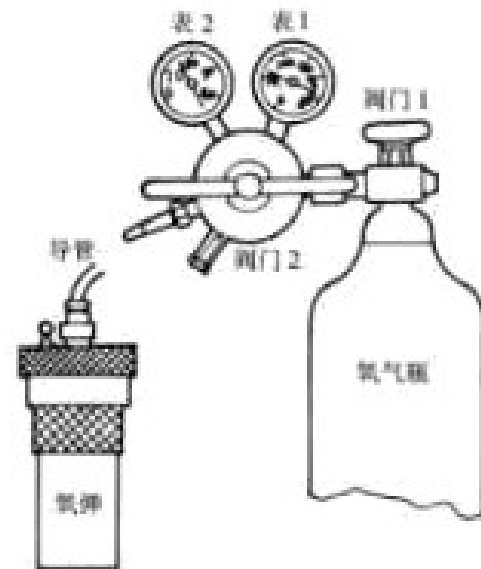
二. 实验原理



氧弹式反应器



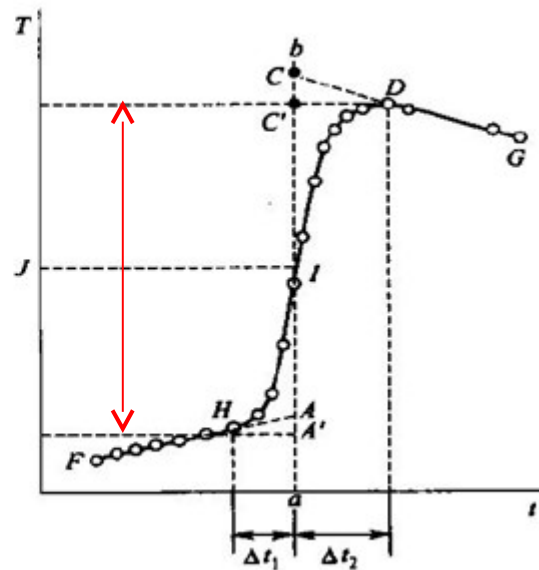
氧弹卡计



氧气充氧系统

图 10 反应系统示意图

计算机控制系统完成实验过程，得到 $T \sim t$ 曲线，
并采用雷诺曲线进行温度校正，其原理如下：



绝热不好情况

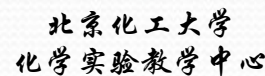
图 11 雷诺曲线示意图



北京化工大学
化学实验教学中心

四. 实验注意事项

1. 注意压片的紧实程度，太紧不易燃烧；
2. 燃烧丝与两电极及样品片一定要接触良好，以防点火失败，并且不能有短路；
3. 使用氧气钢瓶充气 and 停止充气时，严格操作规范，氧气充足；
4. 测定系统热容与测定样品时的实验条件应该保持一致；
5. 测量剩余燃烧丝的长度；
6. 用雷诺图 ($T \sim t$) 校正实验中的 ΔT 。

[illegible]



北京化工大学
化学实验教学中心

四、实验数据采集及数据处理

表 2 苯甲酸和萘的燃烧热测定数据记

序号	样品	质量 m/g	$\Delta T/^\circ\text{C}$	燃烧丝的长度	
				剩余 L/cm	燃烧 $10-L/\text{cm}$
1	苯甲酸				
2	萘				

已知: $Q_{\text{苯甲酸}} = -26.48\text{kJ/g}$, $Q_{\text{金属丝}} = -6.69 \times 10^{-3}\text{kJ/cm}$

$$\left(Q_{\text{萘}} + Q_{\text{苯甲酸}} \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right)_V + Q_{\text{丝}} = 0$$

四、实验数据采集及数据处理

实验三 燃烧热测定方法及萘的燃烧热的测定

班级:	指导教师:	实验日期:	年	月	日	实验:	姓名:
序号	姓名	m_1 (苯甲酸) /g	ΔT_1 (苯甲酸) / $^{\circ}\text{C}$ 估读	m_2 (萘) /g	ΔT_2 (萘) / $^{\circ}\text{C}$ 估读	$\frac{m_1}{\Delta T_1} / \frac{m_2}{\Delta T_2}$	备注
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							

实验三 燃烧热测定方法及萘的燃烧热的测定

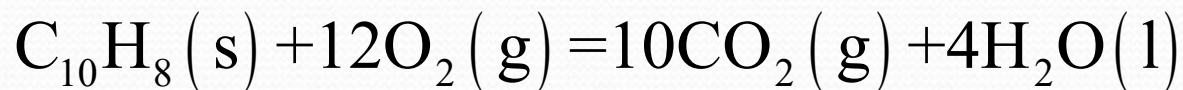
班级:	指导教师:	实验日期:	年	月	日	实验:	姓名:
序号	姓名	m_1 (苯甲酸) /g	ΔT_1 (苯甲酸) / $^{\circ}\text{C}$ 估读	m_2 (萘) /g	ΔT_2 (萘) / $^{\circ}\text{C}$ 估读	$\frac{m_1}{\Delta T_1} / \frac{m_2}{\Delta T_2}$	备注
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							



北京化工大学
化学实验教学中心

四、实验数据采集及数据处理

萘的完全燃烧反应化学方程式



该反应的 $\Delta n_{\text{g}} = -2$

萘的摩尔恒压热即反应摩尔焓变：

$$\Delta_{\text{r}}H_{\text{m}} = Q_{p, \text{m}}, = Q_{v, \text{m}} + \Delta(pV) = Q_{v, \text{m}} - 2RT$$

反应前后温度变化很小近似等温处理。

四、实验数据采集及数据处理

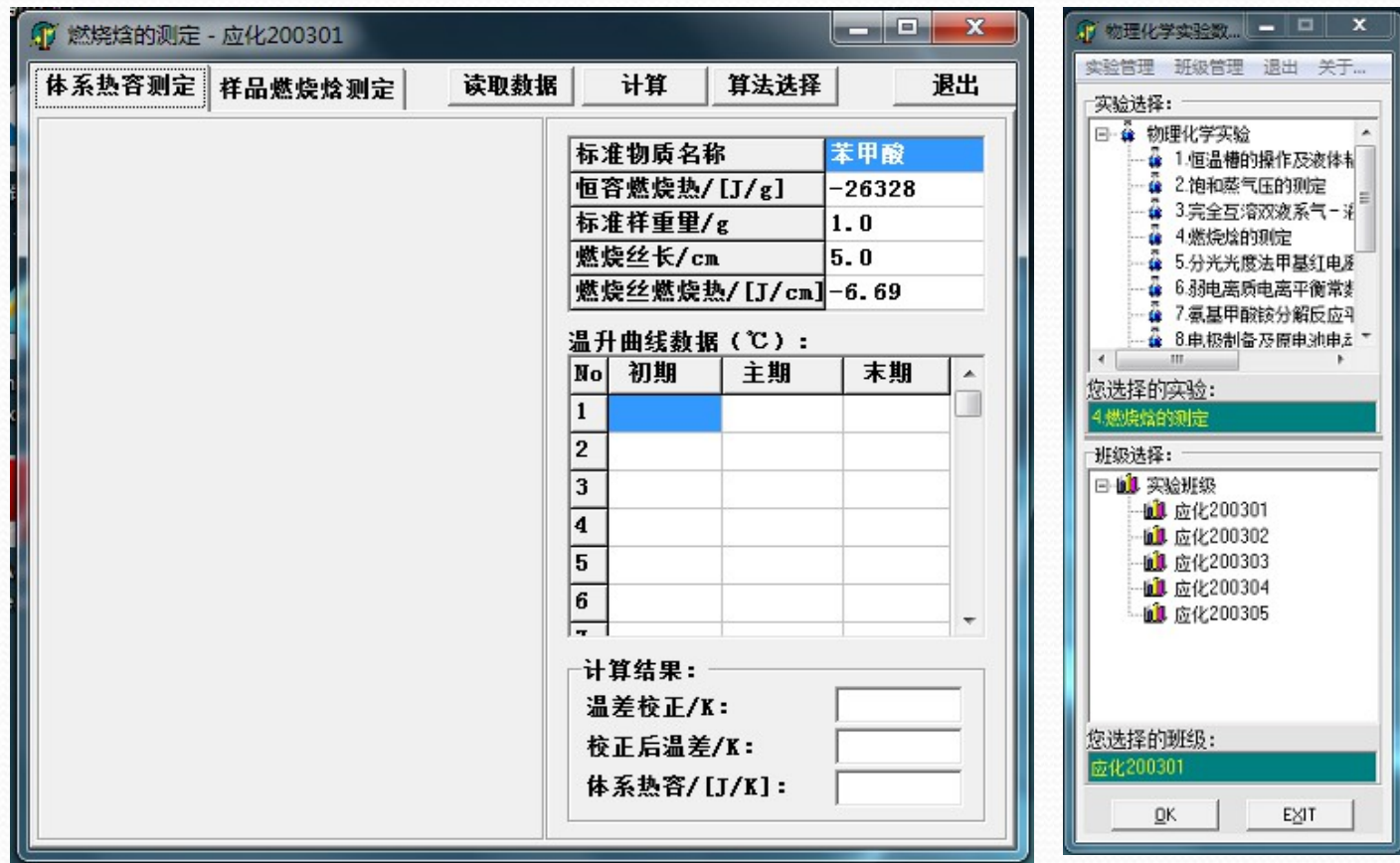
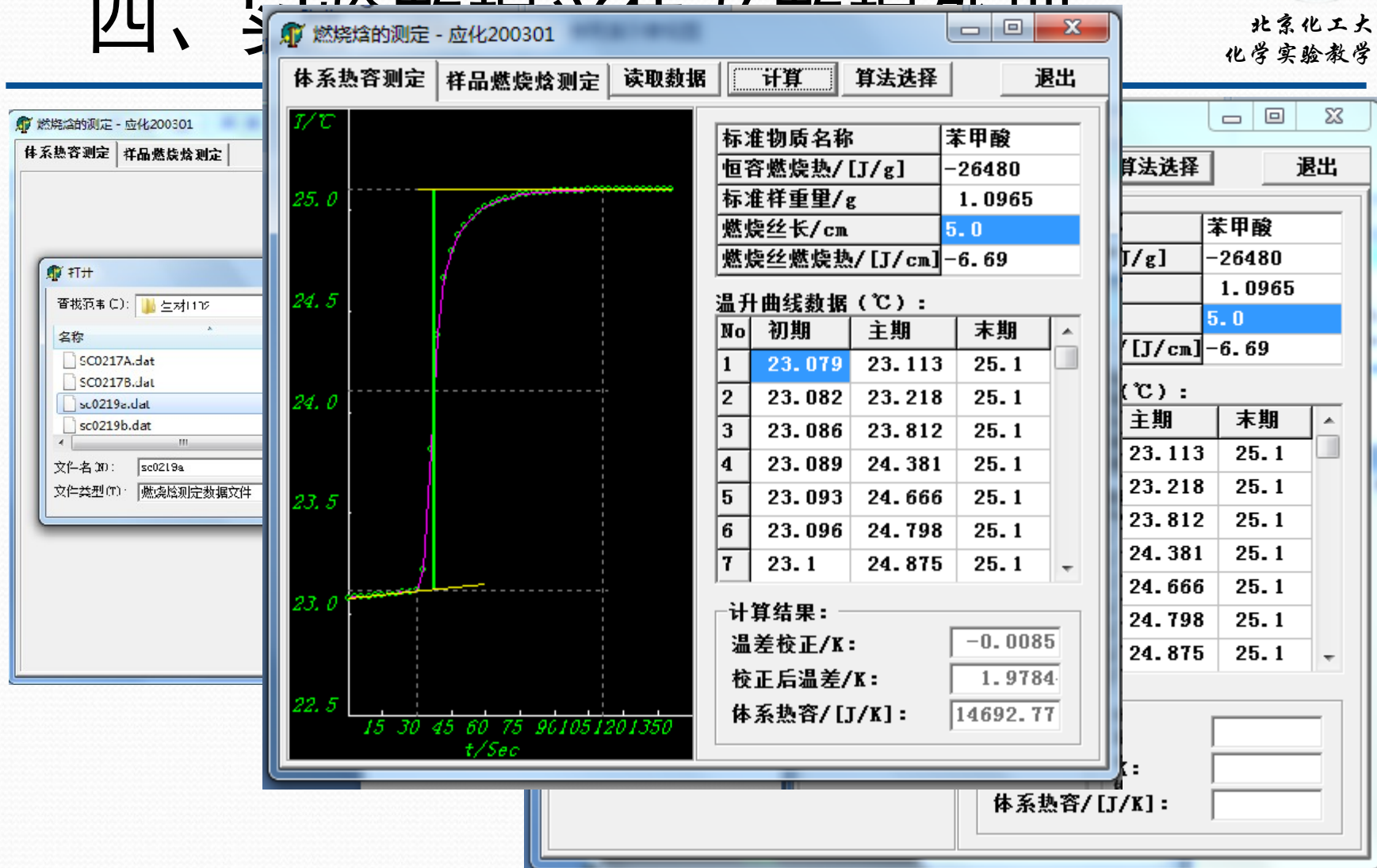


图 12 实验数据处理程序

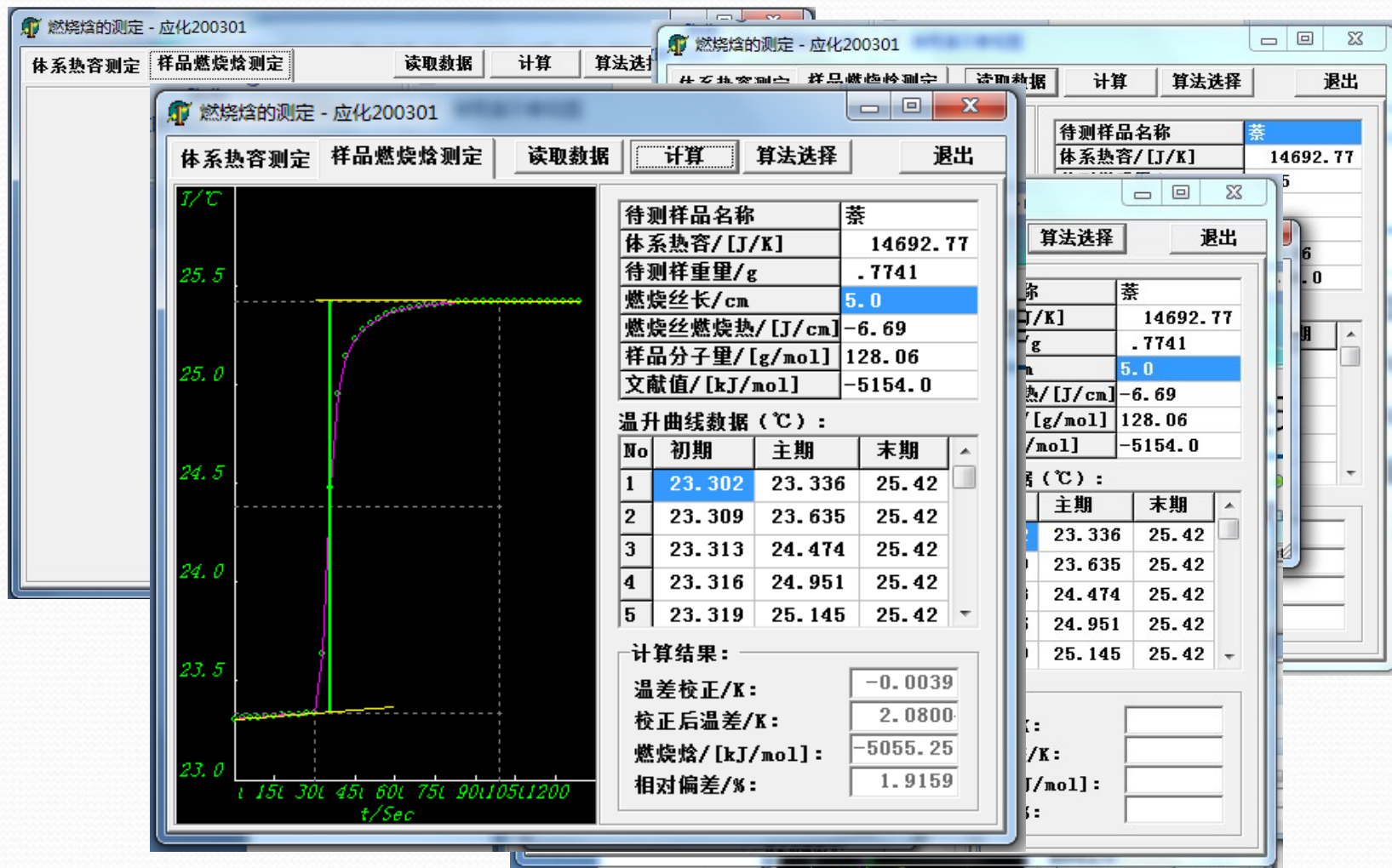


北京化工大学
化学实验教学中心

四、实验数据处理及实验结果



四、实验数据采集及数据处理





北京化工大学
化学实验教学中心

五、精密量热测量校正

在精密量热测定中需要对氧弹中所含的氮气的燃烧热值做校正。为此可预先在氧弹中加入 5mL 蒸馏水，燃烧后将生成的稀 HNO_3 溶液全部转移到 150mL 锥形瓶中并煮沸片刻，用 $0.1\text{mol} / \text{L}$ 的 NaOH 标准溶液标定，每 1mL NaOH 标准溶液相当于 5.983J 的热值。这部分氮氧化所产生的热效应从总热量中扣除。



北京化工大学
化学实验教学中心

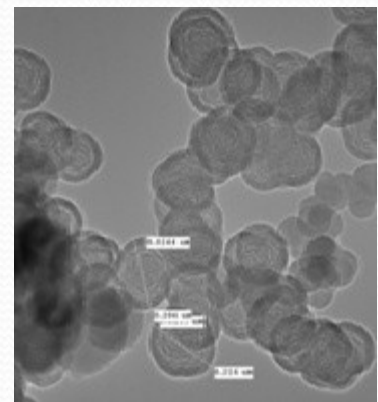
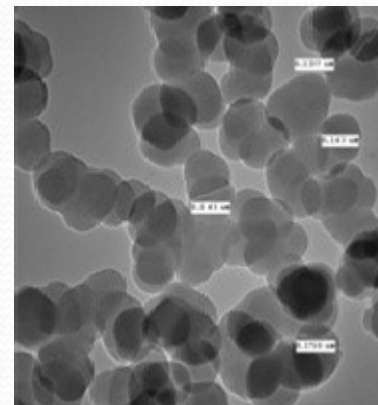
六、其他物质的燃烧热的量

1. 对于沸点高有机物如油类物质可以直接置于燃烧皿中用引燃物（如棉线）引燃测定；
2. 低沸点的有机物可用药用胶囊作为样品管，将样品装入胶囊后再进行测定。
3. 对其他固体可燃物质热值的测量要进行特殊处理。

六、拓展应用思考

由误差分析可知，若得到的实验数据计算出的燃烧热数据低于理论值情况之一是生成积炭，若改变或控制不同实验条件，该反应装置可以用来制备纳米级活性碳球。

若制备纳米级活性碳球需要怎样控制实验条件？





北京化工大学
化学实验教学中心



请同学们认真预习，对实验内容有更多的认识和理解，经过实验课的学习，能得到更好的实践能力的训练。

北京化工大学化学实验教学中心

地址：北京市昌平区东关亢山路 15# 邮编：102200