实验名称:

奈的燃烧热的测定



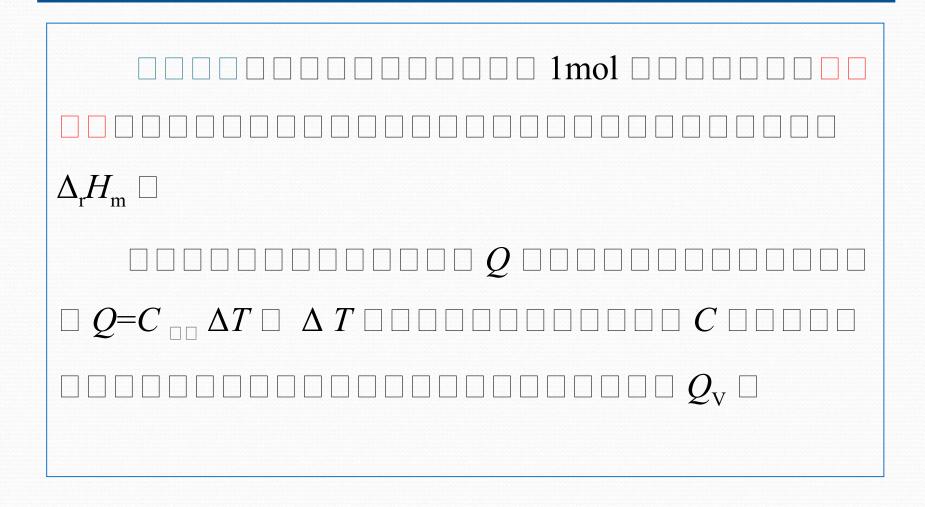
主讲教师: 张丽丹 教授



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。







北京化工大学 化学实验教学中心

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:

$$Q_{\square\square} = C_{\square\square} \Delta T$$
 $C_{\text{sm}} = \frac{Q_{\text{mem}}}{\Delta T}$

则萘的燃烧热的测定
$$(Q_{\text{***}}) = \frac{(Q_{\text{***}})_{V}}{\Delta T_{\text{****}}} \bullet T$$



北京化工大学 化学实验教学中心

由于测量燃烧热时加入金属丝引燃,因此,系统热

容为:

$$C_{
m S}$$
 $=$ $rac{Q_{
m ar{x}}$ $+$ $rac{Q_{
m ar{x}}}{\Delta T_{
m l}}$

则萘的燃烧热为
$$(Q_{\pm 0} + Q_{\pm 0}) = C$$
 ② 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 $(Q_{\bar{x}})_{V}$ 。



二、实验原理

北京化工大学 化学实验教学中心

将测得的萘恒容燃烧热归一化成 1mol 的恒容燃烧热

$$\left(Q_{\text{\tiny \reff}}\right)_{\text{m}} = \frac{M_{\text{\tiny \reff}}}{m_{\text{\tiny \reff}}} \square Q \Big)_{V}$$

萘的完全燃烧反应化学方程式

$$C_{10}H_{8}(s)+12O_{2}(g)=10CO_{2}(g)+4H_{2}O(1)$$

萘的摩尔恒压热即反应摩尔焓变:

$$\Delta_{\mathbf{r}} H_{\mathbf{m}} = Q_{p, \mathbf{m}} = Q_{v, \mathbf{m}} + \Delta(pV) = Q_{v, \mathbf{m}} + \Delta(n_g RT)$$



实验原理

北京化工大学 化学实验教学中心

实验装置



计算机控制





图 8 氧气钢瓶 充氧系统



图 7 氧弹反应釜



图 2 药品



图 3 台秤



4 压片机



天平 5



金属丝 6



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℃ 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。



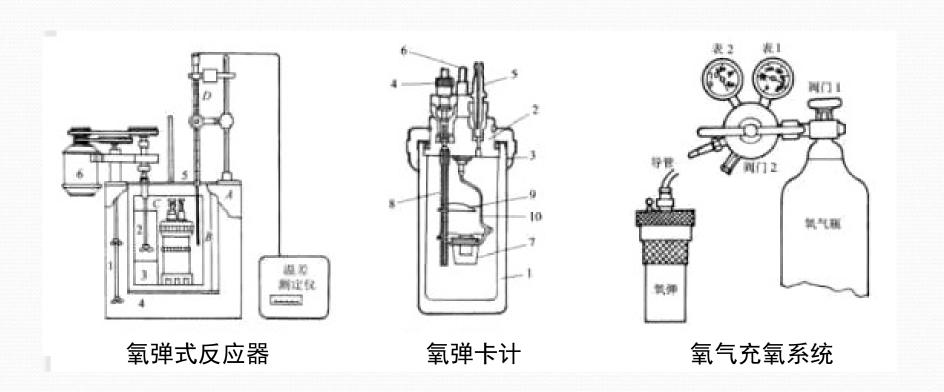


图 10 反应系统示意图



北京化工大学 化学实验教学中心

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:

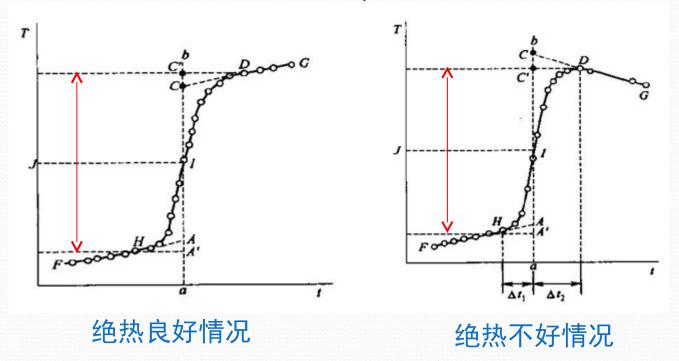


图 11 雷诺曲线示意图



四. 实验注意事项

北京化工大学化学实验教学中心

- 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. 使用氧气钢瓶充气和停止充气时,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 $\triangle T$ 。



实验数据记录表: T~t

t/min	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5
T/°C												
t/min	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12	12.5
T/°C												
t/min	13	13.5	14	14.5	15	15.5	16	16.5	17	17.5	18	18.5
T/°C												
t/min	19	19.5	20	20.5	21	21.5	22	22.5	23	2.5	24	24.5
T/°C												



北京化工大学化学实验教学中心

表 2 苯甲酸和萘的燃烧热测定数据记

录 序号	样品	质量 <i>m</i> /g	Δ <i>T</i> /°C	燃烧丝	丝的长度
,, ,	IIHH	八主 1116		剩余 L/cm	燃烧 10-L/cm
1	苯甲酸				
2	萘				

已知:
$$Q_{\pm \oplus \oplus} = -26.48 \text{kJ/g}$$
, $Q_{\pm \equiv \pm} = -6.69 \times 10^{-3} \text{kJ/cm}$

$$\left(Q_{\overline{S}}\right)_{V}$$
 表现 $\left(Q_{\underline{S}}\right)_{V}$ + $Q_{\underline{B}}$ 是 $\left(Q_{\underline{S}}\right)_{V}$ + $Q_{\underline{B}}$ $\left(Q_{\underline{S}}\right)_{V}$ + $Q_{\underline{B}}$



实验三 燃烧热测定方法及 <mark>萘</mark> 的燃烧焓的测定↩														
班級.		推导数师。		实验日期。	4	¥ ,9	日 宝运。	章度。						
무무,	姓名。	性名。		ΔT ₂ (表) /C.:		各 准								
1.5	a													
2														
3.1														
4	a	a												
5 a							实验	金三 燃烧丸	A.测定方	法及萘的燃烧	含的测定↩			
6.1					班級。 排导影师。 实验日期。					***************************************	年 月 日 草塩, 草玉,			
7.5							19 0 100 11		5442.075	T "		T		
8.1	a	a	a	a	#8,	姓名。	m;(華甲酸)/g	Δ7;(苯甲酸)/°C;;	m ₂ ((\$))	ΔT ₂ (数) /°C.,	/m.	- 各往		
9.1								估算		6 信算	$\frac{m_1}{\Delta T_1}$ ΔT_2			
10 a	a	a	a	a	17	a								
11.5					18									
12 a					19									
13 a					20	a	а							
14.5					21									
15 a					22									
16.					23									
а					24	a	а	а	a	a	a	a		
					25									
					26 27	a	ā	ā	a	ā	ā	ā		
					27									
					28									
					30									
					31									
						l				1				



萘的完全燃烧反应化学方程式

$$C_{10}H_8(s) + 12O_2(g) = 10CO_2(g) + 4H_2O(1)$$

该反应的 $\Delta n_{\rm g} = -2$

萘的摩尔恒压热即反应摩尔焓变:

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

反应前后温度变化很小近似等温处理。



₩ 燃烧焓的测定 - 应化200301	<u> </u>				X
体系热容测定样品燃烧焓测定	读取数据	计算	算法选择		退出
体系热容测定	2d 2	計算 「在物质型 「存性性性性性性性性性性性性性性性性性性性性性性性性性性性性性性性性性性性性	称 /[J/g] /g :m 热/[J/cm]	苯甲酸 -26328 1.0 5.0	退出
		, 计算结果: 温差校正/ 校正后温多 体系热容/			



图 12 实验数据处理程序

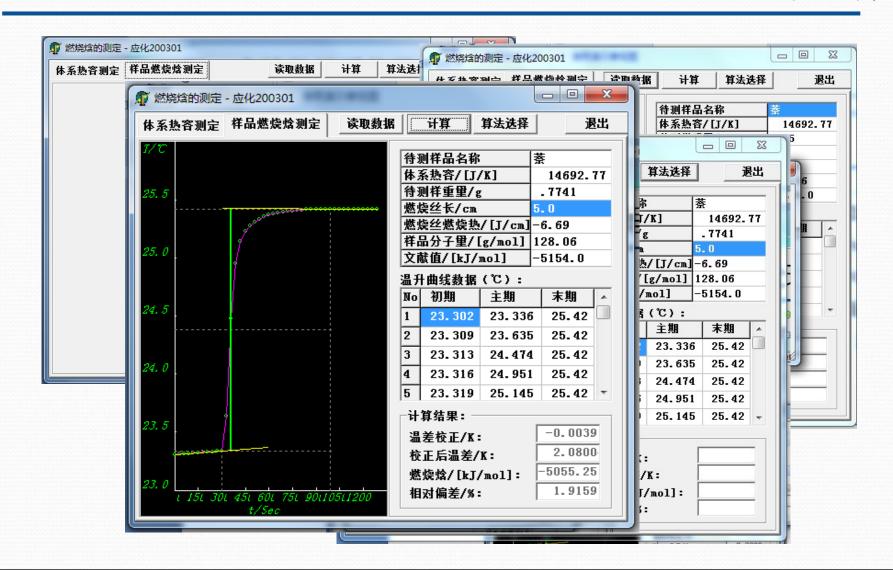


体系热容/[J/K]:

北京化工大学 - 0 ₩ 燃烧焓的测定 - 应化200301 化学实验教学中心 体系热容测定 样品燃烧焓测定 读取数据 计算 算法选择 退出 _ 0 23 廊 燃烧焓的测定 - 应化200301 标准物质名称 苯甲酸 体系热容测定 样品燃烧焓测定 退出 恒容燃烧热/[J/g] -26480 算法选择 25. 0 标准样重量/g 1.0965 苯甲酸 燃烧丝长/cm 5.0 燃烧丝燃烧热/[J/cm]-6.69 Մ/ց] -26480 **新** 打井 1.0965 24.5 温升曲线数据(℃): 香拔范事 (1): <u>№ 左</u>材1179 5.0 初期 末期 No 主期 名称 [J/cm]-6.69 SC0217A.dat 23.113 25.1 23.079 SC0217B.dat °C): 23.082 23, 218 25.1 24.0 sc0219a.dat 主期 末期 sc0219b.dat 3 23.812 25.1 23.086 23, 113 25.1 24.381 25.1 23.089 文件名 30: sc0219a 25.1 23.218 文件类型(1): 燃烧烙测定数据文件 24.666 25.1 23.093 23.5 25.1 23.812 23.096 24.798 25.1 25.1 24.381 7 23.1 24.875 25.1 24.666 25.1 23. 0 计算结果: 25.1 24.798 温差校正/K: -0.008524.875 25.1 校正后温差/K: 1.9784 体系热容/[J/K]: 14692.77 15 30 45 60 75 961051201350

t/Sec







五、精密量热测量校正

0

在精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 HNO₃ 溶液全部转移到150mL 锥形瓶中并煮沸片刻,用 0.1mol / 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



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. 对其他固体可燃烧物质热值的测量要进行特殊处理。



五、误差分析及思考讨论



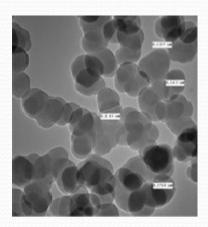


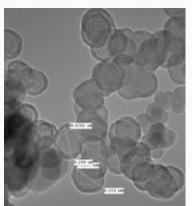
六、拓展应用思考

北京化工大学化学实验教学中心

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