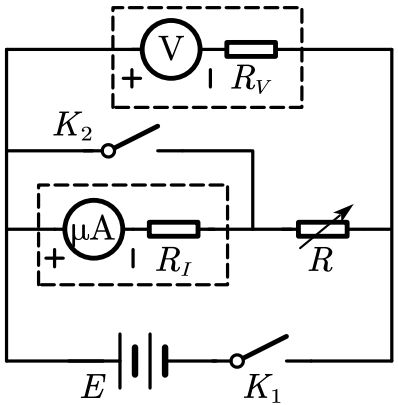
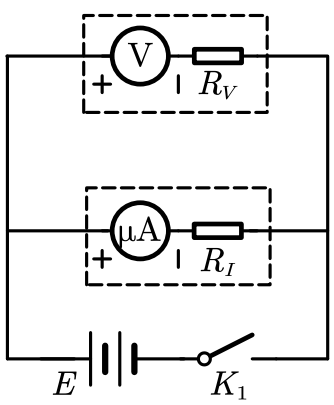
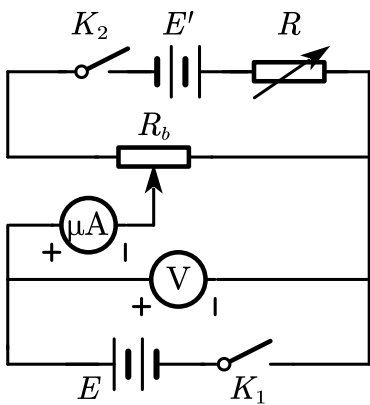


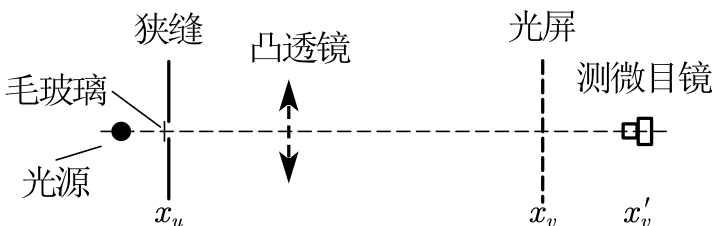
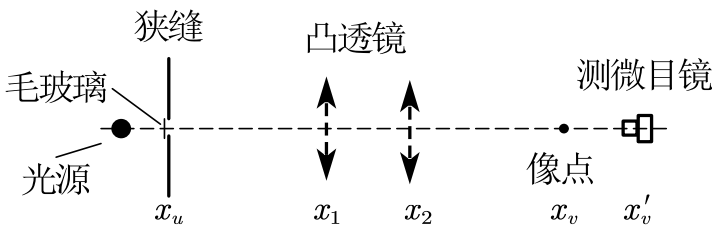
A.1	A.1.1	(法一) 先拟合后平均																		
		(1.0pt) $\frac{\partial T}{\partial x} = \frac{\overline{x_i T_i} - \overline{x_i} \overline{T_i}}{\overline{x_i^2} - \overline{x_i}^2}, r = \frac{\overline{x_i T_i} - \overline{x_i} \overline{T_i}}{\sqrt{\overline{x_i^2} - \overline{x_i}^2} \sqrt{\overline{T_i^2} - \overline{T_i}^2}}$																		
		(9.0pt)																		
		<table><tr><td>$t(\text{s})$</td><td>$\partial T / \partial x \text{ (K/mm)}$</td><td>$r$</td><td>$\sigma_{\partial T / \partial x} \text{ (K/mm)}$</td></tr><tr><td>900</td><td>0.0412</td><td>0.99980</td><td>0.0004</td></tr><tr><td>1050</td><td>0.0418</td><td>0.99987</td><td>0.0003</td></tr><tr><td>1200</td><td>0.0422</td><td>0.99989</td><td>0.0003</td></tr></table>	$t(\text{s})$	$\partial T / \partial x \text{ (K/mm)}$	r	$\sigma_{\partial T / \partial x} \text{ (K/mm)}$	900	0.0412	0.99980	0.0004	1050	0.0418	0.99987	0.0003	1200	0.0422	0.99989	0.0003		
		$t(\text{s})$	$\partial T / \partial x \text{ (K/mm)}$	r	$\sigma_{\partial T / \partial x} \text{ (K/mm)}$															
		900	0.0412	0.99980	0.0004															
		1050	0.0418	0.99987	0.0003															
		1200	0.0422	0.99989	0.0003															
		$\partial T / \partial x$: Num = 3, 4 -- X; Δ = 0 - 0.0001 - 0.0002																		
		r : Num = 5, 6 - 4 - X; Δ = 0 - 0.00001 - 0.00002																		
$\sigma_{\partial T / \partial x}$: Num = 1, 2 -- X; Δ = 0 - 0.0001 - 0.0002																				
(1.0pt) $\frac{\partial T}{\partial x} = \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)_i = 0.0417 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ Num = 3, 4 -- X; Δ = 0 - 0.0001 - 0.0002																				
(1.0pt) $\sigma_{\partial T / \partial x} = \frac{1}{3} \sqrt{\sum (\sigma_{\partial T_i / \partial x})^2} = 0.0002 \text{ K/mm}$ Num = 1, 2 -- X; Δ = 0 - 0.0001 - 0.0002																				
(1.0pt) $\kappa_0 = \frac{4P}{\pi d^2} / \frac{\partial T}{\partial x} = 420 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ Num = 3 -- X; Δ = 0 - 1 - 2																				
(1.0pt) $\sigma_0 = \kappa_0 \cdot \frac{\sigma_{\partial T / \partial x}}{\partial T / \partial x} = 3 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ Num = 1, 2 -- X; Δ = 0 - 1 - 2																				
(1.0pt) $\kappa_0 = (420 \pm 3) \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$																				
A.1	A.1.2	(法二) 先平均后拟合																		
		(1.0pt) $\frac{\partial T}{\partial x} = \frac{\overline{x_i T_i} - \overline{x_i} \overline{T_i}}{\overline{x_i^2} - \overline{x_i}^2}, r = \frac{\overline{x_i T_i} - \overline{x_i} \overline{T_i}}{\sqrt{\overline{x_i^2} - \overline{x_i}^2} \sqrt{\overline{T_i^2} - \overline{T_i}^2}}$																		
		(3.0pt)																		
		<table><tr><td>i</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr><tr><td>$\overline{T_i}(\text{°C})$</td><td>27.14</td><td>28.14</td><td>29.15</td><td>30.18</td><td>31.27</td><td>32.27</td><td>33.35</td><td>34.45</td></tr></table>	i	1	2	3	4	5	6	7	8	$\overline{T_i}(\text{°C})$	27.14	28.14	29.15	30.18	31.27	32.27	33.35	34.45
		i	1	2	3	4	5	6	7	8										
		$\overline{T_i}(\text{°C})$	27.14	28.14	29.15	30.18	31.27	32.27	33.35	34.45										
		Num = 4 -- X; Δ = 0 - 0.01 - X																		
		(1.0pt) $\frac{\partial \overline{T}}{\partial x} = 0.0417 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ Num = 3, 4 -- X; Δ = 0 - 0.0001 - 0.0002																		
		(1.0pt) $r = 0.99989$ Num = 5, 6 - 4 - X; Δ = 0 - 0.00001 - 0.00002																		
		(1.0pt) $\sigma_{\partial T / \partial x} = \frac{\partial \overline{T}}{\partial x} \cdot \sqrt{\frac{1}{r^2} - 1} = 0.0003 \text{ K/mm}$																		
(1.0pt) $\kappa_0 = \frac{4P}{\pi d^2} / \frac{\partial \overline{T}}{\partial x} = 420 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ Num = 3 -- X; Δ = 0 - 1 - 2																				
(1.0pt) $\sigma_0 = \kappa_0 \cdot \frac{\sigma_{\partial T / \partial x}}{\partial \overline{T} / \partial x} = 3 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ Num = 1, 2 -- X; Δ = 0 - 1 - 2																				
(1.0pt) $\kappa_0 = (420 \pm 3) \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$																				
A.2	A.2.1	(2.0pt) 铜棒与空气等物质有热交换;																		
		(2.0pt) 加热装置与铜棒热交换不充分;																		
A.2	A.2.1	(2.0pt) 系统未达到稳态, 部分加热功率用于铜棒升温。																		
		除标准答案以外的答案, 每处最高得分1.0pt。																		
A.2	A.2.1	(1.0pt) 近稳态情况下, 沿棒温度分布更接近线性, 满足实验条件。																		
A.2	A.2.1	(1.0pt) $\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\overline{t_i T_i} - \overline{t_i} \overline{T_i}}{\overline{t_i^2} - \overline{t_i}^2}$																		
		(3.0pt)																		
A.2	A.2.1	<table><tr><td>Process</td><td>cooling₁</td><td>cooling₂</td><td>heating</td></tr><tr><td>$\partial T_4 / \partial t \text{ (10}^{-3} \text{K/s)}$</td><td>-1.36</td><td>-1.90</td><td>24.0</td></tr><tr><td>$\partial T_5 / \partial t \text{ (10}^{-3} \text{K/s)}$</td><td>-1.36</td><td>-1.55</td><td>20.4</td></tr></table>	Process	cooling ₁	cooling ₂	heating	$\partial T_4 / \partial t \text{ (10}^{-3} \text{K/s)}$	-1.36	-1.90	24.0	$\partial T_5 / \partial t \text{ (10}^{-3} \text{K/s)}$	-1.36	-1.55	20.4						
		Process	cooling ₁	cooling ₂	heating															
$\partial T_4 / \partial t \text{ (10}^{-3} \text{K/s)}$	-1.36	-1.90	24.0																	
$\partial T_5 / \partial t \text{ (10}^{-3} \text{K/s)}$	-1.36	-1.55	20.4																	
A.2	A.2.1																			

A.2	A.2.1	<p>cooling: Num = 2, 3 --X; $\Delta = 0 - 0.01 - 0.02$</p> <p>heating: Num = 2, 3 --X; $\Delta = 0 - 0.1 - 0.2$</p> <p>(1.0pt) $\left. \frac{\partial T}{\partial t} \right _{\text{cooling}} = -1.54 \times 10^{-3} \text{ K/s}$ Num = 2, 3 --X; $\Delta = 0 - 0.01 - 0.02$</p> <p>(1.0pt) $\left. \frac{\partial T}{\partial t} \right _{\text{heating}} = 22.2 \times 10^{-3} \text{ K/s}$ Num = 2, 3 --X; $\Delta = 0 - 0.1 - 0.2$</p> <p>(1.0pt) $P_{\text{loss}} = -P \frac{\left. \frac{\partial T}{\partial t} \right _{\text{cooling}}}{\left. \frac{\partial T}{\partial t} \right _{\text{heating}} - \left. \frac{\partial T}{\partial t} \right _{\text{cooling}}}$</p> <p>(1.0pt) $\delta\kappa = \kappa_0 \cdot \frac{\left. \frac{\partial T}{\partial t} \right _{\text{cooling}}}{\left. \frac{\partial T}{\partial t} \right _{\text{heating}} - \left. \frac{\partial T}{\partial t} \right _{\text{cooling}}}$</p> <p>(1.0pt) $\delta\kappa = -27 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ Num = 2 --X; $\Delta = 0 - 2 - 4$</p>
	A.2.2	<p>(2.0pt) 两部分实验中铜棒温度不同, 而其与空气热传递速率与温度有关, 故 P_{loss} 的值不同;</p> <p>(1.0pt) 相对误差数量级为 10^{-1}.</p>

B.1	B.1.1	(1.0pt) 测量时, 电流表应当竖直放置。
	B.1.2	(1.0pt) $e_I = I_0 \times 1.5\% = 1.5 \mu\text{A}$
	B.1.3	<p>(法一) 替代法 (3.0pt) 实验电路图</p>  <p>(续) 电路结构大体正确但出现以下错误, 每处扣分2.0pt: 出现单刀双掷开关; 电路结构大体正确但出现以下错误, 每处扣分0.5pt: 未画出微安表内阻 (可以不画电压表内阻); 未充分利用开关保护电路安全; 电路图潦草; 电路图过于潦草。 其他形式的替代法同样认可。</p> <p>(2.0pt) (法一) 实验步骤: 1. 如图所示搭建电路; 2. 闭合 K_1, 断开 K_2, 调节 R 使得电压表满偏, 此时 $R = R_1$; 3. 闭合 K_2, 调节 R 使得电压表满偏, 此时 $R = R_2$; 4. 整理仪器, 结束实验, 处理数据。 步骤1,4: 共0.5pt; 步骤2,3: 共1.5pt; 大意正确即可。</p> <p>(1.0pt) 理论公式: $R_I = R_2 - R_1$</p>
	B.1.3	<p>(法二) 伏安法 (3.0pt) 实验电路图</p>  <p>(续) 电路结构大体正确但出现以下错误, 每处扣分0.5pt: 未画出微安表内阻 (可以不画电压表内阻); 未充分利用开关保护电路安全; 电路图潦草; 电路图过于潦草。</p> <p>(2.0pt) (法二) 实验步骤: 1. 如图所示搭建电路; 2. 闭合 K_1, 此时微安表、电压表示数分别为 I, U; 3. 整理仪器, 结束实验, 处理数据。 步骤1,3: 各0.5pt; 步骤2: 1.0pt; 大意正确即可。</p> <p>(1.0pt) 理论公式: $R_I = \frac{U}{I}$</p>
	B.1.4	<p>(1.0pt) $e_R = (1000 \times 0.1\% + 300 \times 0.5\% + 40 \times 1\% + 2 \times 2\% + 0.5 \times 5\%) = 3.0 \Omega$</p> <p>(1.0pt) $\sigma_R = e_R / \sqrt{3} = 1.8 \Omega$ 若考生认为 $\sigma_R = e_R$, 同样认可; Num = 1, 2 --X; $\Delta = 0 - -0.1$</p>

B.2		<p>(6.0pt) 实验电路图</p> <p>电路出现以下问题，本题不得分：</p> <p>电源极性接反；</p> <p>其他原理性错误。</p> <p>电路结构大体正确但出现以下错误，每处扣分1.0pt：</p> <p>未利用电阻箱细调；</p> <p>未充分利用开关保护电路安全；</p> <p>电路结构大体正确但出现以下错误，每处扣分0.5pt</p> <p>大量缺少标注（可不标注电表极性）；</p> <p>电路图潦草；</p> <p>电路图过于潦草；</p>
-----	---	---

C.1	C.1.1	<p>(2.0pt) (法一)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 将光屏与狭缝间距离L调节至大于$4f$； 2. 移动凸透镜使得狭缝两次在光屏成像，根据“大像追小像”的原则调节凸透镜高度及水平位置； 3. 重复2中步骤，直至两次成像位于同一位置。 <p>步骤1,3：共0.5pt；步骤2：1.5pt；大意正确即可。</p>
	C.1.1	<p>(2.0pt) (法二)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 将光屏与狭缝间距离L调节至大于$4f$； 2. 移动凸透镜至成大像时细调狭缝使大像中心落在光屏中央，移动凸透镜成小像时调节凸透镜使小像成像于光屏中央位置； 3. 重复2中步骤，直至两次成像位于同一位置。 <p>步骤1,3：共0.5pt；步骤2：1.5pt；大意正确即可。</p>
	C.1.2	<p>(1.0pt) $f = \frac{L^2 - D^2}{4L}$</p> <p>(1.0pt) $L = x_v - x_u = 700.0 \text{ mm}, D = \frac{1}{2}(x_{2L} + x_{2R} - x_{1L} - x_{2L}) = 230.5 \text{ mm}$</p> <p>(1.0pt) $f = 156.0 \text{ mm}$</p>
C.2.2	C.2.1	<p>(0.5pt) $l = \bar{l}_i - \Delta_0 = 77.03 \text{ mm}$</p> <p>(1.0pt) $\sigma_{lA} = \sqrt{\frac{\sum(l_i - l - \Delta_0)^2}{5 \times (5-1)}} = 0.008 \text{ mm}, \sigma_{lB} = \frac{e}{\sqrt{3}} = 0.012 \text{ mm}$ Num = 1, 2 --X; $\Delta = 0$ --0.001</p> <p>(1.0pt) $\sigma_l = \sqrt{\sigma_{lA}^2 + \sigma_{lB}^2} = 0.02 \text{ mm}$</p> <p>(0.5pt) $l = (77.03 \pm 0.02) \text{ mm}$</p>
	C.2.2	<p>(1.0pt) $L' = 740.0 \text{ mm}, D' = 290.2 \text{ mm}, D'' = 249.8 \text{ mm}$</p> <p>(1.0pt) $\frac{L'^2 - D'^2}{4L'} = f = \frac{L''^2 - D''^2}{4L''}$</p> <p>(1.0pt) $L'' = 713.6 \text{ mm}$ Num = 4 --X; $\Delta = 0$ --0.1 --0.2</p> <p>(1.0pt) $L'' = L' - \left(1 - \frac{1}{n}\right)l$</p> <p>(1.0pt) $n = 1.521$ Num = 3, 4 --3, 5 --X; $\Delta = 0$ --0.003 --0.006</p>
	C.2.3	<p>(2.0pt) 玻璃砖取向应当平行于光轴方向（或入射光垂直玻璃砖表面）；</p> <p>(2.0pt) 实验过程中应当使得放置玻璃砖后凸透镜两次成像的间距D不太大也不太小；</p> <p>(2.0pt) 测量过程中应当将玻璃砖较长的一边平行光轴放置；</p> <p>(1.0pt) 调节光路共轴使得实验达到测量条件；</p> <p>(1.0pt) 左右趋近读数以减小主观判断带来的偏差；</p> <p>除标准答案以外的答案，每处最高得分1.0pt。</p>

C.3		<p>(法一) 替代法</p> <p>(3.0pt) 实验思路: 替代法 思路正确即得分3.0pt。</p> <p>(2.0pt) 实验装置图</p>  <p>装置图结构大体正确即可, 出现以下错误, 每处扣分0.5pt: 大量缺少标注; 图示潦草。</p> <p>(2.0pt) 实验步骤:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 如图所示搭建光路, 并调节各元件同轴等高; 2. 调节各元件位置使得狭缝通过凸透镜在光屏处成像, 记录光屏位置x_v; 3. 取下光屏, 放上测微目镜, 移动测微目镜使得狭缝在目镜中的像清晰, 记录测微目镜位置x'_v; 4. 整理器材, 结束实验, 处理数据。 <p>步骤1,2,3,4: 各0.5pt, 大意正确即可。</p> <p>(1.0pt) 理论公式: $s = -x'_v + x_v$</p>
		<p>(法二) 共轭替代法</p> <p>(3.0pt) 实验思路: 共轭替代法 思路正确即得分3.0pt。</p> <p>(2.0pt) 实验装置图</p>  <p>装置图结构大体正确即可, 出现以下错误, 每处扣分0.5pt: 大量缺少标注; 图示潦草。</p> <p>(2.0pt) 实验步骤:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 如图所示搭建光路, 调节各元件同轴等高, 保证测微目镜与光源距离略大于$4f$; 2. 移动凸透镜使得狭缝在测微目镜中清晰成像, 凸透镜位置分别为x_1, x_2, 狭缝、测微目镜位置分别为x_u, x'_v 3. 整理器材, 结束实验, 处理数据。 <p>步骤1,3: 各0.5pt; 步骤2: 1.0pt; 大意正确即可。</p> <p>(1.0pt) 理论公式: $s = -x_u - x'_v + x_1 + x_2$</p>
		<p>(法三) 共轭法</p> <p>(1.0pt) 实验思路: 共轭法 思路正确即得分1.0pt。</p> <p>(2.0pt) 实验装置图: 与 C.2 类似。</p> <p>装置图结构大体正确即可, 出现以下错误, 每处扣分0.5pt: 大量缺少标注; 图示潦草。</p> <p>(2.0pt) 实验步骤: 与 C.2 类似。 大意正确即可。</p> <p>(1.0pt) 理论公式: 与 C.2 类似。</p>
		<p>(2.0pt) 若d相较$4f$大太多, 成小像时两虚光源间距较小导致相对误差较大。</p> <p>(2.0pt) 若d相较$4f$大太少, 则凸透镜在一定范围内时均成像清晰, 无法准确判断凸透镜位置。</p>
C.4	C.4.1	<p>(1.0pt) $\lambda = \frac{(N\Delta x)\sqrt{d'd''}}{N(x_v - x_u + s)}$</p>
	C.4.2	<p>(1.0pt) $\lambda = 578 \text{ nm}$ Num = 3 - 4 - X; $\Delta = 0 - 1 - 2$</p>
		<p>(1.0pt) 误差主要来源: d', d''。</p>

*数值评分遵循以下标准：

$$Y = y_0, \quad \text{Num} = A - B - X; \Delta = 0 - \alpha - \beta$$

若考生给出 y 的有效位数为 A ，数值为 $|y - y_0| \leq \alpha$ ，不扣分；有效位数为 B ，或 $|y - y_0| \in (\alpha, \beta]$ ，或物理量少单位，每处扣除**0.5pt**；有效位数为 A, B 以外的值，或 $|y - y_0| > \beta$ ，每处扣除**1.0pt**，该数据点得分扣完为止。计算过程中的有效数字可以多保留一位。