

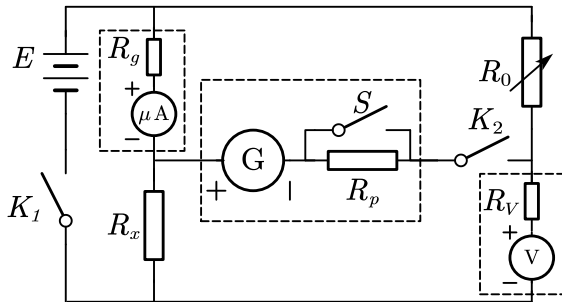
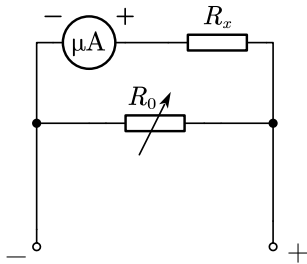
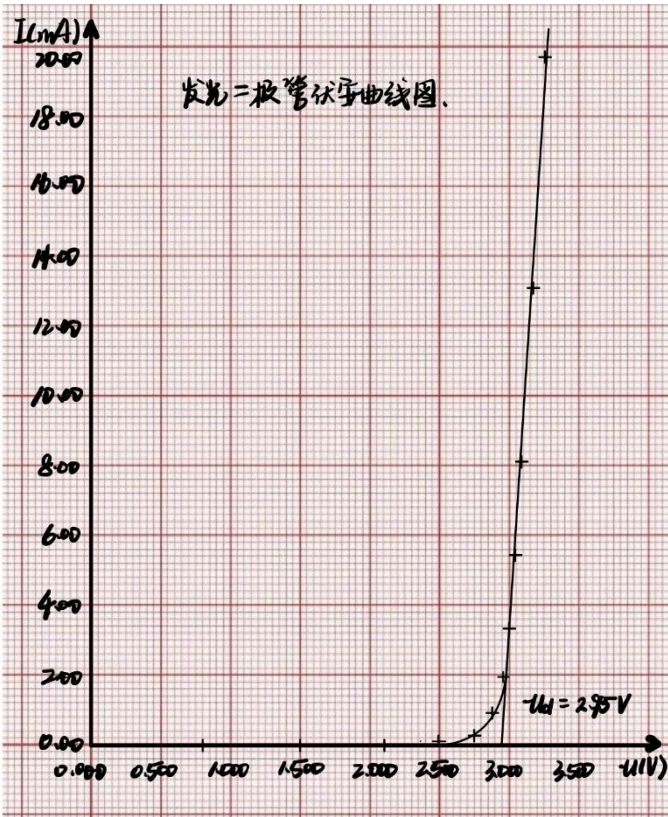
A.1	A.1.1	(2.0pt) 将金属棒通过悬挂点6悬挂在支架上时,非零点端在下,零点端在上;将金属棒通过悬挂点7悬挂在支架上时,非零点端在上,零点端在下。 除标准答案以外的答案,最高得分0.5pt。							
	A.1.2	(2.0pt) $T = 2\pi\sqrt{\frac{R^2+(x-x_0)^2}{g x-x_0 }}$				A.1.3	(2.0pt) $T^* = 2\pi\sqrt{\frac{R^2}{g x-x_0 }}$		
	A.1.4	(2.0pt) $\frac{T_6}{T_7} = \sqrt{\frac{7d-x_0}{x_0-6d}}$ (2.0pt) $x_0 = 259.2\text{ mm}$ Num = 4 - -X; $\Delta = 0 - -0.1$							
A.2	A.2.1	(2.0pt) 摆角应当控制在5°以内; (1.0pt) 实验前应当调节悬架竖直/计时点应当位于金属棒摆至最低点时; 若没有指出小角度摆动限制,本题最高得分为2.0pt。							
	A.2.2	(2.0pt) 当 $ x-x_0 =R$ 时, T 存在最小值 $T_0 = 2\pi\sqrt{2R/g}$ 。 (2.0pt) $T_0 \approx 1.24\text{ s} \rightarrow R = 192\text{ mm}$ Num = 3,4 - -X; $\Delta = 0 - 5 - 10$							
	A.2.3	(2.0pt)	$Y: s^2$	$X: sT^2$		$Y: sT^2$		$X: s^2$	
			$k: \frac{g}{4\pi^2}$	$k: -R^2$		$b: \frac{4\pi^2}{g}$		$b: \frac{4\pi^2}{g}R^2$	
		i	1	2	3	4	5	6	7
		$Y: s^2(10^{-3}\text{m}^2)$	48.05	32.11	19.38	9.84	3.50	0.37	0.43
		$X: sT^2(10^{-3}\text{m}\cdot\text{s}^2)$	0.343	0.279	0.227	0.189	0.164	0.151	0.152
		i	8	9	10	11	12	13	
		$Y: s^2(10^{-3}\text{m}^2)$	3.70	10.16	19.82	32.69	48.75	68.02	
		$X: sT^2(10^{-3}\text{m}\cdot\text{s}^2)$	0.164	0.191	0.225	0.281	0.348	0.422	
A.2.4		物理量	$k: \frac{g}{4\pi^2}(\text{m/s}^2)$		$b: -R^2(10^{-3}\text{m}^2)$		$r^2(r)$		
		拟合结果	0.2484		-37.10		0.99973(0.99985)		
		R/mm			$g/\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$				
		192.6			9.806				
		(4.0pt) 给出拟合数据 (X,Y) 有效位数大致合理即可,若有效位数保留严重错误,本部分可以额外扣除1.0 - 2.0pt (3.0pt) 拟合度 $r^2(r)$ 拟合度 $r^2(r)$ 是作为本题数据处理结果正确与否的主要判据: $r^2: \pm 0.00004: 3\text{pt}; \pm 0.00010: 2\text{pt}; \pm 0.00020: 1\text{pt};$ 选手可能将 r^2 误写成 r ,若其答案 $r \in (0.99985 \pm 0.00001)$,同样予以满分,否则按上述标准给分; 拟合度位数保留不足,以最大可能偏差给分。 (4.0pt) 最终结果 R,g $R: \text{Num} = 4 - 3 - X; \Delta = 0 - 0.4 - 0.8$ $g: \text{Num} = 4 - 3 - X; \Delta = 0 - 0.020 - 0.040$							

*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。

	B.1.1	<p>(1.0pt) 基本光路结构 (1.0pt) 光杠杆结构 (1.0pt) 物理量标注 (1.0pt) 元件标注 若考生作图潦草或涂改过多，本部分可以额外扣除1.0pt。 (1.0pt) $\alpha = \frac{\Delta x \cdot b}{2\Delta T \cdot lL}$</p>	
B.1	B.1.2	<p>(3.0pt) 测量仪器选择 光杠杆平面镜前足尖连线到后足尖距离b——游标卡尺 热膨胀前后物点位移$x(\Delta x)$——镜尺组中的标尺 光杠杆平面镜到望远镜之间距离L——米尺 金属棒长度l——米尺 每出现一处错误扣除1.0pt，本部分得分扣完为止。</p> <p>(2.0pt) 仪器选择理由（原理）：误差等量分配原则。 大意正确即可；除标准答案以外的答案，最高得分1.0pt。</p>	
	B.1.3	<p>(2.0pt) 将光杠杆在白纸上按压，作出后足尖至前足尖连线的垂线后利用游标卡尺测量。 大意正确即可；除标准答案以外的答案，最高得分1.0pt。</p>	
B.2	B.2.1	<p>(2.0pt) 调节物镜（或准焦旋钮）直至看清标尺。 大意正确即可；除标准答案以外的答案，最高得分0.5pt。</p>	
	B.2.2	<p>(0.5pt) a. (1.5pt) 小角度近似不成立，测量结果偏大。 指出其中一点得分1.0pt，全部正确的得分1.5pt。</p>	
	B.2.3	<p>(1.0pt) 若两颗螺钉均顶紧，将使加热管无法伸长，引起支架弯曲变形，且无法进行测量。 大意正确即可。</p>	
B.3	B.3.1	<p>(1.0pt) $\alpha_1 = \frac{(x_2 - x_1)b}{2(T_2 - T_1)l_1L} = 2.24 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ Num = 3 - 2 - X; $\Delta = 0 - 0.01 - 0.02$ (1.0pt) $\alpha_2 = \frac{(x_2 - x_1)b}{2(T_2 - T_1)l_2L} = 1.46 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ Num = 3 - 2 - X; $\Delta = 0 - 0.01 - 0.02$</p>	
	B.3.2	<p>(1.5pt) 测量误差估计。 $\Delta_L \sim 3 \text{ mm}, \Delta_l \sim 1 \text{ mm}, \Delta_{x_2 - x_1} \sim 1 \text{ mm}, \Delta_b \sim 0.2 \text{ mm}, \Delta_{T_2 - T_1} \sim 0.5^\circ \text{C}$ (0.5pt) 不确定度传递。 $\frac{\Delta_\alpha}{\alpha} = \sqrt{\left(\frac{\Delta_L}{L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta_l}{l}\right)^2 + \left(\frac{\Delta_b}{b}\right)^2 + \left(\frac{\Delta_{x_2 - x_1}}{x_2 - x_1}\right)^2 + \left(\frac{\Delta_{T_2 - T_1}}{T_2 - T_1}\right)^2}$ (1.0pt) 不确定度计算。 $\Delta_{\alpha_1} = 0.08 \times 10^{-5} \text{ m/K}, \Delta_{\alpha_2} = 0.11 \times 10^{-6} \text{ m/K}$ (1.0pt) 主要误差来源分析：标尺刻度x。 分析、估计与结论大致合理即可。</p>	
	B.3.3	<p>(2.0pt) 加热时间较短时，由于支架导热性较差，其热膨胀可忽略；而加热时间较长后，支架也出现明显的热膨胀；而光杠杆本是以支架为基点的，支架膨胀将导致光杠杆倾角变化变小从而导致测量结果严重变小。 大意正确即可；除标准答案以外的答案，最高得分0.5pt。</p>	

C.1	C.1.1	<p>(5.0pt) 实验电路图:</p>  <p>电表内部结构可以不完全画出; 方案合理即可,如需要进行多组数据测量,本部分最高得分为3.0pt; 若考生书写潦草或作图不清晰、缺少标注,本部分可以额外扣除1.0pt。</p> <p>(1.0pt) $R_x = \frac{U}{I}, R_g = \frac{R_0}{R_V} \cdot \frac{U}{I}$</p>	C.2	C.2.1	<p>(3.0pt) 实验电路图:</p>  <p>若没有画出 R_x, 扣除0.5pt; 若考生书写潦草或作图不清晰、缺少标注,本部分可以额外扣除1.0pt。</p>	C.2.2	(1.0pt) $R_0 = 8.4 \Omega$			
C.3	C.3.3	 <p>发光二极管伏安特性曲线图。</p> <p>(1.5pt) 图名,坐标轴及相应标注 出现以下错误,每处扣除0.5pt,本部分得分扣完为止: 单位错误;无坐标轴标度;无图名;无物理量标注; (3.0pt) 描点 出现以下错误,每处扣除1.0pt,本部分得分扣完为止: 描点出现较大偏差; (1.5pt) 选取合适曲线 出现以下错误,扣除0.5pt: 所作曲线与数据点有明显偏移或图示占比小70%; 出现以下错误,扣除1.0pt: 所作与理想拟合线有较大的偏差;</p>	C.3.1 (2.0pt)	<table border="1"><tr><td>R_a</td><td>R_1</td></tr><tr><td>R_b</td><td>R_2</td></tr></table>	R_a	R_1	R_b	R_2	C.3.2 (5.0pt) 实验步骤: 1. 如图所示连接电路; 2. 先断开 S_2 , 调节 R_a 滑片至适当位置; 3. 调节 R_b 滑片使得闭合 S_3 时检流计示数近乎为零; 4. 闭合 S_2 , 细调 R_b 滑片至闭合 S_3 时检流计示数严格为零。 5. 重复步骤2-4测量多组数据; 6. 整理仪器, 结束实验, 处理数据。 若电桥未分粗调和细调, 本题最高得分为2.0pt; 若考生书写潦草或表述不清晰, 本部分可以额外扣除1.0pt。	C.3.4 (1.0pt) $U_d = 2.95 \text{ V}$ Num = 3 - -X; $\Delta = 0 - 0.05 - 0.10$ (1.0pt) $\lambda = \frac{hc}{eU_d} = 420 \text{ nm}$ Num = 3 - -X; $\Delta = 0 - 10 - 20$ 注: 实际上, 答案中所展示的图示是存在明显问题的: 可以明显看出, 虽然图像占据了坐标纸绝大部分区域, 但是真正重要的拐点附近区域并没有很好地在图像中展现, 这是由于题目中给出了相应数据, 作图时不得已为之。 当然, 我们对于舍弃 $U \in (0, 2 \text{ V})$ 区域进行曲线绘制的解是完全认可的。我们也希望借此提醒各位考生, 在实际进行实验时, 应当学会合理选取数据点进行测量和分析。
R_a	R_1									
R_b	R_2									