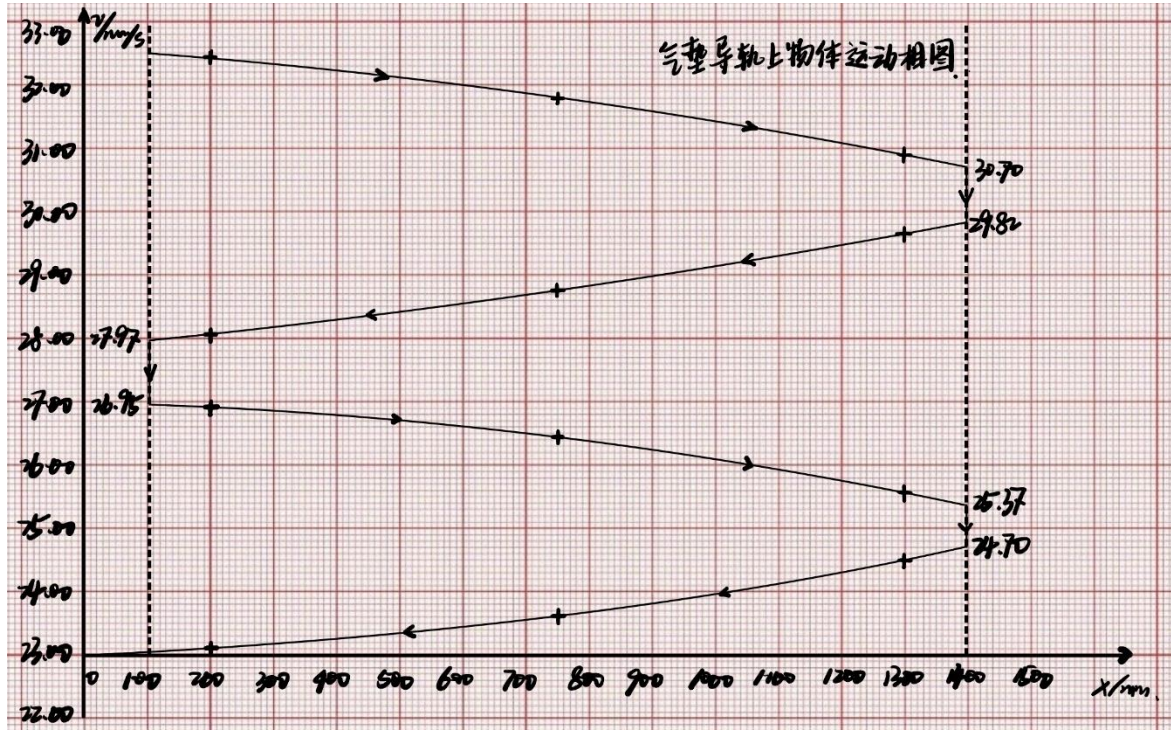


*数值评分遵循以下标准:

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

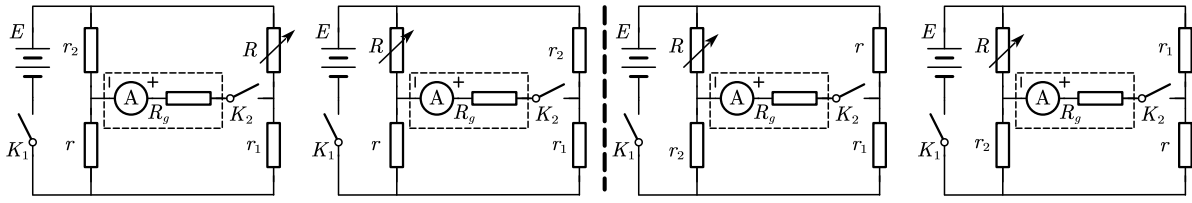
若考生给出 y 的有效位数为 A , 数值为 $|y - y_0| \leq \alpha$, 不扣分; 有效位数为 B , 或 $|y - y_0| \in (\alpha, \beta]$, 或物理量少单位, 扣除50%分数; 有效位数为 A, B 以外的值, 或 $|y - y_0| > \beta$, 扣除100%分数, 该数据点得分扣完为止。计算过程中有效数字可以多(少)保留一位。没有给出Num的, 表示与答案不同的有效位数扣除100%分数; 没有给出 Δ 的, 允许在末位出现1的偏差, 否则扣除100%分数。

A.1	(3.0pt) 在滑块组左侧安装也安装一个同样的弹簧即可消除由于弹簧导致的系统误差。 大意正确即可; 除标准答案以外的答案, 最高得分1.0pt。	
A.2	A.2.1	(1.0pt) $e = \frac{\frac{1}{\delta t_{21}} - \frac{1}{\delta t_{22}}}{\frac{1}{\delta t_1}} = 0.2994$ Num = 3, 4, 5 -- X, $\Delta = 0 - 0.0001 - 0.0002$
		(1.0pt) $e = \frac{\frac{1}{\delta t_{21}'} - \frac{1}{\delta t_{22}'}}{\frac{1}{\delta t_1'}} = 1.0004$ Num = 4, 5, 6 -- X, $\Delta = 0 - 0.0001 - 0.0002$
A.2	A.2.2	(1.0pt) $\sigma_{e'} = 0.002$ Num = 1, 2 -- X; $\Delta = 0 - 0.010 - 0.020$ (1.0pt) 可以
A.3	A.2.3	(3.0pt) 光电计时器并非在碰撞后瞬间即测量滑块或滑块组的速率, 而由于滑块组从碰撞到光电门计时需要滑行更长的距离, 其速率衰减相较滑块更大。 (2.0pt) 光电计时器并非在碰撞后瞬间即测量滑块或滑块组的速率。 (2.0pt) 由于碰撞弛豫时间长, 滑块或滑块组在通过光电门时, 弹簧还具有一定压缩量。 大意正确即可; 除标准答案以外的答案, 视合理性给分。
	A.3.1	(12.0pt)  <p>每段曲线3.0pt, 其中描点1.0pt, 曲线2.0pt。 曲线评分标准如下: 曲线光滑且凹凸性明确: 2.0pt; 曲线凹凸性明确但不光滑: 1.5pt; 曲线凹凸性不明确(或绘制直线): 0.5pt。 若出现以下错误, 扣除2.0pt, 本小题得分扣完为止: 标度选择错误(或者横纵坐标轴取反), 即每一大格标度不等于1.00 mm/s × 100 mm。 若出现以下错误, 每处扣除0.5pt, 本小题得分扣完为止: 单位遗漏或错误; 无坐标轴标度; 无图名; 无物理量标注; 图示潦草; 图示过于潦草。 特别的, 若没有标注箭头或100 mm, 1400 mm位置虚线及表示碰撞的实线, 不扣分。</p>

A.3.2	(2.0pt) $e_1 = \frac{29.82}{30.70} = 0.971$ Num = 3 - 4 - X; $\Delta = 0 - 0.010 - 0.020$
	(2.0pt) $e_2 = \frac{26.95}{27.97} = 0.964$ Num = 3 - 4 - X; $\Delta = 0 - 0.010 - 0.020$
	(2.0pt) $e_3 = \frac{24.70}{25.37} = 0.974$ Num = 3 - 4 - X; $\Delta = 0 - 0.010 - 0.020$
A.3.3	(2.0pt) 由于速率衰减曲线近乎直线, 故 $-\beta v$ 项为主导项。
	(2.0pt) $\beta = \overline{k} = 1.3 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ Num = 1, 2 - -X; $\Delta = 0 - 0.1 - 0.2$
	(2.0pt) 由于函数凹凸性出现改变, 故 $\pm\alpha_1$ 项为次要主导项。
A.3.4	(2.0pt) $\alpha_1 = \left(\frac{\delta\Delta v}{\delta\Delta t}\right) = 0.28 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ Num = 1, 2 - -X; $\alpha_1 \in [0.01, 0.99] \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$
	(2.0pt) 滑块通过正在喷气的小孔时, 由于喷出气体与滑块两端面额外产生的作用, 滑块会出现加速或减速, 特别的, 当滑块前端 (以速度方向为正方向) 正要通过一个小孔时, 滑块将减速, 反之滑块加速。大意正确即可, “特别的”之后的部分无需作答。
	(2.0pt) 波动周期与滑块速率的关系: $\tau \cdot v = \text{const}$ 要求指出反比关系。

注: 实际上, 表 a.2 中速率单位应为 cm/s, 特此更正 (答案仍是按题给数据计算的)。

注: A.3.3 中, 不同方式计算得到的 α_1 有一定差别, 计算方法合理且在一定范围内的答案均被认可。

B.1	B.1.1	(0.5pt) $l = l_1 - \Delta_0 = 177.74 \text{ mm}$ Num = 5 - -X; $\Delta = 0 - -0$
		(2.0pt) $\sigma_{Bs} = \frac{0.02}{\sqrt{3}} = 0.012 \text{ mm}, \sigma_{Ba} = 0.02 \text{ mm}$ Num = 1, 2 - -X; $\Delta = 0 - -0$
		(1.0pt) $\sigma_l = \sigma_B = \sqrt{\sigma_{Bs}^2 + \sigma_{Ba}^2} = 0.03 \text{ mm}$ Num = 1 - -X; $\Delta = 0 - -0$
B.1	B.1.2	(0.5pt) $l = (177.74 \pm 0.03) \text{ mm}$
		(0.5pt) $d = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 d_i - \Delta_0 = 2.537 \text{ mm}$ Num = 4 - -X; $\Delta = 0 - -0$
		(2.0pt) $\sigma_A = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (d_i - \Delta_0)^2}{6 \times 5}} = 0.0004 \text{ mm}, \sigma_{Bs} = \frac{0.004}{\sqrt{3}} = 0.0023 \text{ mm}$ Num = 1, 2 - -X; $\Delta = 0 - -0$
B.2	B.2.1	(1.0pt) $\sigma_d = \sqrt{\sigma_A^2 + \sigma_{Bs}^2} = 0.003 \text{ mm}$ Num = 1 - -X; $\Delta = 0 - -0$
		(0.5pt) $d = (2.537 \pm 0.003) \text{ mm}$
		(4.0pt) $S_1 = \frac{E}{R^2 I_0}$ (3.0pt) $= \frac{I_m^2}{E I_0}$ (4.0pt) 其他形式的表达式, 最高得分 2.0pt。
B.2	B.2.2	(1.0pt) $S_1 = 1.67 \times 10^{-3} \Omega^{-1}$ Num = 1, 2, 3 - -X, $\Delta = 0 - -0$
		(1.0pt) $S_1 \ll \frac{1}{r} \rightarrow \sigma_{Ba} \gg r$, 故该方案不可行。
		(10.0pt)
B.2	B.2.2	
		每个电路图 5.0pt;
		若没有画出 R_g , 扣除 0.5pt; 缺少开关, 每处扣除 0.5pt;
B.2	B.2.2	若考生书写潦草或作图不清晰、缺少标注等, 每图可以额外扣除 1.0pt;
		若考生作图缺少标注, 每图可以额外扣除 1.0pt;
		两个电路可选择虚线左侧或右侧的两组答案; 若在左右两组电路图中各选择其一构成答案, 在上述基础上额外扣除 5.0pt。

B.3	B.3.1	(4.0pt) σ_{BS}, σ_{Ba} : 0.5pt; σ_{R_i} : 1.0pt; Num = 1, 2, 3 – -X; Δ = 0 – 0.1 – 0.1												
		<table><tr><td>R</td><td>$\sigma_{BS}(\Omega)$</td><td>$\sigma_{Ba}(\Omega)$</td><td>$\sigma_{R_i}(\Omega)$</td></tr><tr><td>R_1</td><td>0.85</td><td>1.8</td><td>2.0</td></tr><tr><td>R_2</td><td>1.96</td><td>12.7</td><td>12.9</td></tr></table>	R	$\sigma_{BS}(\Omega)$	$\sigma_{Ba}(\Omega)$	$\sigma_{R_i}(\Omega)$	R_1	0.85	1.8	2.0	R_2	1.96	12.7	12.9
		R	$\sigma_{BS}(\Omega)$	$\sigma_{Ba}(\Omega)$	$\sigma_{R_i}(\Omega)$									
		R_1	0.85	1.8	2.0									
R_2	1.96	12.7	12.9											
(2.0pt) $r = r_1 \cdot \sqrt{\frac{R_1}{R_2}} = 6.10 \Omega$ Num = 2, 3 – -X; Δ = 0 – 0 – 0														
(1.0pt) $\frac{\sigma_r}{r} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_{r_1}}{r_1}\right)^2 + \left(\frac{1}{2} \frac{\sigma_{R_1}}{R_1}\right)^2 + \left(\frac{1}{2} \frac{\sigma_{R_2}}{R_2}\right)^2} = 0.015$ Num = 1, 2 – -X; Δ = 0 – 0.01 – 0.01														
B.4	B.4.1 B.4.2	(0.5pt) $\sigma_r = r \cdot \left(\frac{\sigma_r}{r}\right) = 0.10 \Omega$ Num = 1, 2 – -X; Δ = 0 – 0 – 0.1												
		(0.5pt) $r = (6.10 \pm 0.10) \Omega$												
		(0.5pt) $\rho = \frac{\pi d^2}{4l} r = 1.73 \times 10^{-4} \Omega \cdot m$ Num = 3 – -X; Δ = 0 – 0.01 – 0.01												
		(1.0pt) $\frac{\sigma_r}{r} \gg 2 \frac{\sigma_d}{d}, \frac{\sigma_l}{l} \rightarrow \frac{\sigma_\rho}{\rho} \approx \frac{\sigma_r}{r}, \sigma_\rho = 0.03 \times 10^{-4} \Omega \cdot m$ Num = 1 – -X; Δ = 0 – 0.01 – 0.01												
B.4	B.4.1 B.4.2	(0.5pt) $\rho = (1.73 \pm 0.03) \times 10^{-4} \Omega \cdot m$												
		(6.0pt)												
		<div><div></div><div></div></div>												
		在电路结构正确的基础上, 若考生书写潦草或作图不清晰等, 最多可以额外扣除1.0pt; 若电路结构错误, 本题不得分。												

关于不确定度计算的一些说明:

实际上, 关于数据处理中不确定度的计算, 始终没有特别明确、严格、统一的标准。实验指导书中给出的计算方法是最为基础、最为简化的, 在实际操作的过程中, 很容易出现因“陷入纯粹的数学计算”而导致“忽略了主要误差来源”, 本题就是在如上考量的基础上命制的。当然, 在正式考试中, 如题目无特殊说明, 请大家仍按实验指导书的要求进行不确定度计算。此外, 需要注意的是, 不确定度进行计算后进行有效数字修约时, 只能入不能舍。