

第 40 届全国中学生物理竞赛决赛实验考试标准答案

	得分	阅卷	复核
第一题 (16 分)			

1.1 (2 分)

速度 $v(t)$ 的表达式: $v(t) = \frac{2(\rho - \rho_L)gr^2}{9\eta} \left(1 - e^{-\frac{9\eta t}{2\rho r^2}}\right)$ (1 分)

收尾速度 v_0 的表达式: $v_0 = \frac{2(\rho - \rho_L)gr^2}{9\eta}$ (1 分)

1.2 (2 分)

估算小球下落速度为 $0.99v_0$ 时的下落距离 $L = 0.000086\text{m} - 0.000171\text{m}$ 。

1.3 (3 分)

粘滞系数的计算公式 $\eta = \frac{(\rho - \rho_L)gd^2t}{18s}$, (0.5 分) 粘滞系数 $\eta = 1.65 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 。(1 分)

粘滞系数 η 的不确定度计算公式: $\Delta\eta = \bar{\eta} \sqrt{\left(\frac{2\Delta d}{d}\right)^2 + \left(\frac{\Delta t}{t}\right)^2}$ 或 $\Delta\eta = \frac{(\rho - \rho_L)g\bar{d}^2\bar{t}}{18s} \sqrt{\left(\frac{2\Delta d}{d}\right)^2 + \left(\frac{\Delta t}{t}\right)^2}$

(0.5 分)

粘滞系数 η 的不确定度计算结果: 0.018 或者 $0.02 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 。(1 分)。

1.4 (1 分)

需要进行斯托克斯公式的 1 阶修正。

1.5 (1 分)

会影响实验结果的准确性的选项是 A, B, C。

1.6 (2 分)

你从图中总结出的规律是: 粘滞系数随温度升高而减小, 室温下粘滞系数越大的液体随温度升高减小的更快, 三种液体的粘滞系数大小关系始终不变, 曲线没有交点。 (1 分)

微观解释: 液体的粘滞力是相邻层间存在速度差时产生的一种内摩擦力。温度升高时, 液体中分子的热运动加剧, 分子间的距离增大, 分子间的吸引力减小, 从而降低了液体内部的摩擦力。因此, 液体的粘滞系数随温度升高而降低, 流动性增加。 (1 分)

1.7 (2 分)

A = $(2.0 \times 10^{-6} \sim 1.5 \times 10^{-3}) \text{ mPa} \cdot \text{s}$; (1 分)

B = $(4.3 \times 10^{-20} \sim 7.1 \times 10^{-20}) \text{ J}$ 。(1 分)

1.8 (1 分)

说法正确的是: C, D。

1.9 (1分)

小球的收尾速度 $v_0 =$ (0.16-0.21) m/s。

1.10 (1分)

关于这个实验设计方案的哪些分析是不正确的: A, C。

第二题 (24分)

得分	阅卷	复核

2.1 (2分)

水的体膨胀系数的计算公式 $\beta =$ $\frac{1}{M_0 - M_T} \left(\frac{\Delta M_T}{\Delta T} \right)$

2.2 (2分)

样品在 40°C 时的 $\frac{\Delta M_T}{\Delta T} =$ (0.23-0.36) g/°C, (1分)

$0.19 \text{ g/}^\circ\text{C} \leq \frac{\Delta M_T}{\Delta T} < 0.23 \text{ g/}^\circ\text{C}$ 或 $0.36 \text{ g/}^\circ\text{C} < \frac{\Delta M_T}{\Delta T} \leq 0.40 \text{ g/}^\circ\text{C}$ (0.5分)

体膨胀系数 $\beta =$ $(4.63 \times 10^{-4} \sim 7.25 \times 10^{-4})^\circ\text{C}^{-1}$ 。(1分)

$3.83 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \leq \beta < 4.63 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ 给 0.5 分

$7.25 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} < \beta \leq 8.06 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ 给 0.5 分

2.3 (2分)

关于实验方法中的误差的描述正确的是: B, D。

2.4 (2分)

此时最可能的状态是: A。

2.5 (2分)

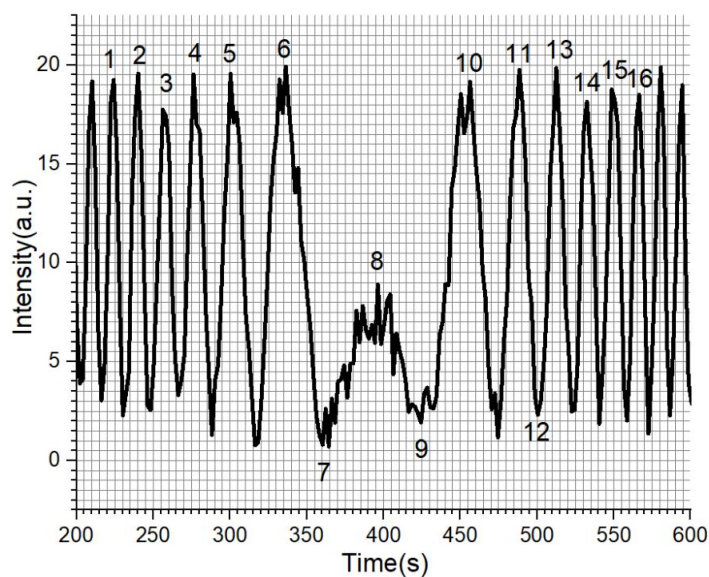
关于实验中观察干涉圆环时的现象与操作说法不正确的是: A, B。

2.6 (2分)

以 $\frac{\Delta S_D}{\Delta t}$, $\frac{\Delta T}{\Delta t}$, A 和 V_0 为参数写出 $\beta =$ $\frac{A \left(\frac{\Delta S_D}{\Delta t} \right)}{2V_0 \left(\frac{\Delta T}{\Delta t} \right)}$

2.7 (7分)

在附图中标出序号 (1分)



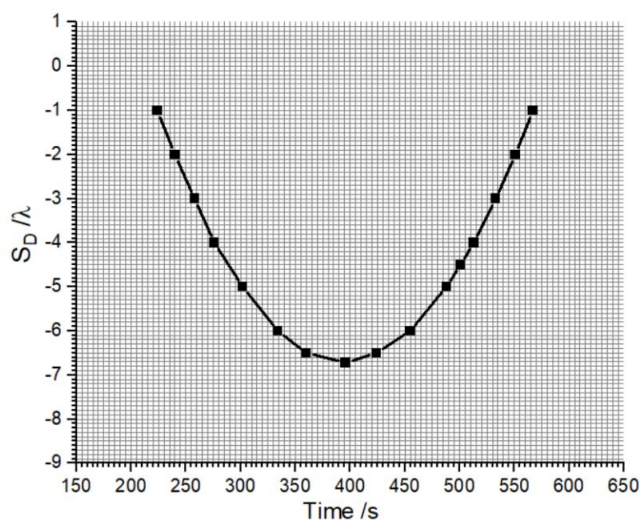
2.7 附图 请在图上标出数据点的序号

将所选点的正确数据填写在表格 2.7 中 (3 分)

表 2.7 选取数据点的光程差与时间数据

时间 t/s	224	240	258	276	302	334	360	396
光程差 S_D/λ	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-6.5	-6.7
时间 t/s	424	455	488	501	513	533	551	567
光程差 S_D/λ	-6.5	-6	-5.5	-5.0	-4	-3	-2	-1

根据 2.7 表中数据在坐标纸中正确绘制曲线 (3 分)。



2.7 附坐标纸

2.8 (1分)

反射镜在垂直液面方向的运动过程：先下降再上升。

2.9 (2分)

干涉圆环会先吞入 (吞入或吐出) (0.5分)，再吐出 (吞入或吐出) (0.5分)，最后吞入 (吞入或吐出) (1分)。

2.10 (2分)

3°C附近的 $\frac{\Delta S_D}{\Delta t} = \underline{(-19.0 \sim -25.0) \times 10^{-9} \text{ m/s}}$ ，(0.5分)

5°C附近的 $\frac{\Delta S_D}{\Delta t} = \underline{(22.0 \sim 29.0) \times 10^{-9} \text{ m/s}}$ 。(0.5分)

3°C附近的 $\beta = \underline{(-0.11 \sim -0.16) \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}}$ ，(0.5分)

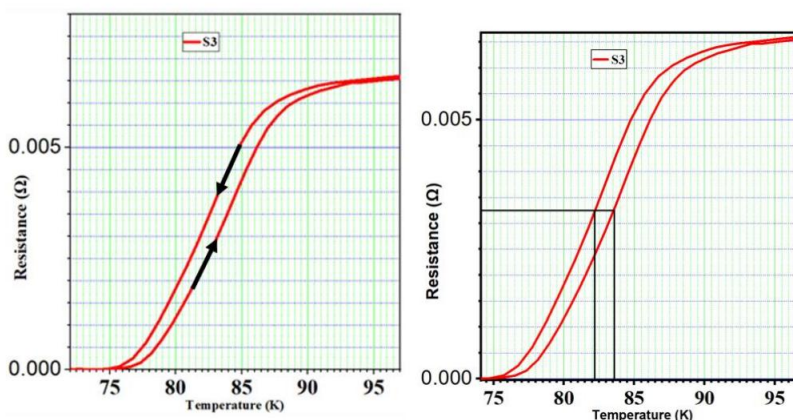
5°C附近的 $\beta = \underline{(0.13 \sim 0.18) \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}}$ 。(0.5分)

第三题 (40分)

得分	阅卷	复核

3.1 (4分)

请在下图中用上、下箭头标注对应的升、降温测量曲线；(2分)



选择升温 R-T 曲线，根据题图 a 的定义，确定该材料的超导临界转变温度：83.1K-83.9K (2分)。

3.2 (1分)

你的选择是：A。

3.3 (1分)

磁场对超导材料的作用结果是：强磁场破坏超导态，具有临界磁场。

3.4 (1分)

你的选择是：B。

3.5 (1分)

你的选择是: A。

3.6 (2分)

选用该电阻制作的温度计应该工作在小电流区间。

你的选择是: (B); (C)。

3.7 (1分)

$T = 21.5-23.5^{\circ}\text{C}$ (其它值不得分,有效数字错不得分)。

3.8 (1分)

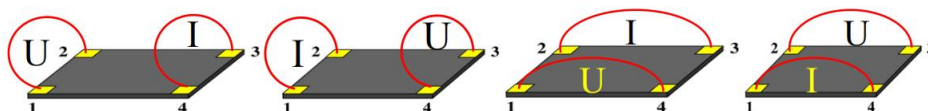
你的选择是: A; B; C; D。

3.9 (1分)

你的选择是: (A); (B)。

3.10 (4分)

四线法测量电阻相对变化的电路示意图:



(四种联接均得分,交叉联接不得分)

可以提高相对电阻的测量精度措施: 减少焦耳自热效应; 小电流; 电压测量分辨能力高; 减少接触电阻;

使用电路互易定理 (答对两个给2分)

3.11 (6分)

该材料在 50K 的载流子类型是: 电子 (1分)。

该材料在 300K 的载流子类型是: 电子 (1分)。

随着温度的变化,霍尔电阻率符号反号,原因是: 温度降低,材料载流子从电子变为空穴 (2分)。

从题图中还发现: 霍尔电阻率不是常数,非线性变化; 室温下电阻率很小,为导体等 (2分)。

3.12 (1分)

消除不等位电势的方法是: 交换磁场、电流方向测量霍尔电势再平均。

3.13 (1分)

消除爱廷豪森效应的方法是: 交变(换)磁场。

3.14 (11分)

曲线不同区域样品的导电性和测量点磁场变化的可能原因:

I 区: 超导态、外磁场加载 (1分);

II 区: 超导态、撤去外磁场过程 (1分);

III 区: 超导体产生感应电流, 激发的磁场 (1分);

IV 区: 液氮蒸发, 温度升高、超导体失超 (1分);

V 区: 非超导态, 持续电流消失, 环境磁场 (1.2Gs) (1分)。

持续电流的大小: 约为 0.94A (0.8-1A 可给 3 分)。

超导态时, 环形电阻阻值不大于: 4.31E-14 欧姆 (数量级在~E-14 给 3 分)。

3.15 (1 分)

你的选择是: B:。

3.16 (3 分)

各温区热电势反映样品的状态特征:

I 区: 86K 以下材料变为完全超导态, 即使有温差存在, 但没有热电势 (1 分)

II 区: 94K-86K 区间为部分超导态, 热电势快速下降 (1 分);

III 区: 94K 以上是金属的热电势 (1 分);

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（网址：www.zizzs.com）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜

自主选拔在线

