

浙江工业大学 2021 /2022 学年

第 一 学期试卷

课程 大学物理实验 班级 姓名

学号 教师姓名

一、选择题：（每题 4 分，打“*”者为必做，再另选做 4 题，并标出选做记号“*”，多做不给分，共 40 分）

- 1*、随机误差的对称性是指绝对值相等的正负误差出现的概率（ B ）
A. 不同； B. 相同； C. 不一定。
- 2*、某电阻的测量结果为： $R = (35.78 \pm 0.05)\Omega$ ，下列各种解释中哪种是正确的？（ C ）
A. 电阻的测量值是 35.73Ω 或 35.83Ω ；
B. 被测电阻的真值是位于 35.73Ω 到 35.83Ω 之间的某一值；
C. 被测电阻的真值位于区间 $[35.73\Omega, 35.83\Omega]$ 之外的可能性（概率）很小。
D. 被测电阻的真值位于区间 $[35.73\Omega, 35.83\Omega]$ 之外的可能性（概率）很大。
- 3*、测量误差可分为系统误差和偶然误差，属于系统误差的有：（ D ）
A: 由于多次测量结果的随机性而产生的误差；
B: 由于测量对象的自身涨落所引起的误差；
C: 由于实验者在判断和估计读数上的变动性而产生的误差。
D: 由于实验所依据的理论和公式的近似性引起的测量误差；
- 4*、请选出下列说法中的不正确者：（ C ）
A: 在记录测量数据时，其有效位数既不能多写，也不能少写，应根据仪器的精度来定。
B: 可用仪器最小分度值或最小分度值的一半作为该仪器的单次测量误差。
C: 直接测量一个约 1 mm 的钢球，要求测量结果的相对误差不超过 5%，应选用最小分度为 1mm 的米尺来测量。
D: 一般来说，测量结果的有效数字越多，测量结果的准确度就越高。
- 5*、某同学用米尺测量一本杂志的长度，测量结果正确的是（ D ）
A. 26.5cm; B. 26.501cm; C. 265.0cm; D. 26.50cm

6*、已知测量公式为 $N = x + \frac{1}{2}y^3$ ，则测量结果的标准误差为：（ D ）

- A. $\Delta_N = \Delta_x + \frac{1}{2}y^2\Delta_y$ ； B. $\Delta_N = \Delta_x + \frac{3}{2}y^2\Delta_y$ ；
C. $\Delta_N = \Delta_x + \frac{3}{2}\Delta_y$ ； D. A、B、C 都不对。

7、在示波器的使用过程中，示波器正常，经常出现荧光屏上只有一条水平亮线而没有被测信号，产生这一现象的原因是：（ D ）

- ① 示波器接地；
② 衰减开关 VOLTS/DIV 选择过大；
③ 信号发生器输出过小或没有输出；
④ 信号发生器输出直流信号；
A. ①、②； B. ①、④； C. ③、④； D. ①、②、③、④；

8、气体比热容比 C_p/C_V 的测定实验中，影响本实验测量结果的因素有：（ C ）

- (1) 小球上下运动时听到了小球与玻璃管之间擦碰的声音；
(2) 小球不以玻璃管上小孔为中心上下振动；
(3) 由于气压的变化而引起烧瓶中行测气体质量的变化；
(4) 小球实际的运动过程不是绝热过程。
A. (1)、(3)； B. (1)、(3)、(4)；
C. (1)、(2)、(3)、(4)； D. (2)、(4)。

9、在声速的测量实验中，改变接受器 S_2 至声源 S_1 的距离，然后确定 S_2 输出极大时的位置，下列说法不正确的是（ B ）

- A. 当 S_2 输出极大时，说明声场中将形成共振干涉现象，否则声场中无共振干涉发生；
B. 不论 S_1 和 S_2 两端面间为何距离，声场中均能形成共振干涉现象。不过仅当 S_1 和 S_2 两端面间距为 $\lambda/2$ 整数倍时，干涉在 S_2 表面的声压最大；
C. 只有当 S_1 和 S_2 两端面间距为 $n\lambda/2$ 时，才有共振干涉发生，此时 S_2 输出极大；
D. 只要声场中有共振干涉现象产生， S_2 的输出就一定是最大值。

10、在分光计调整测量实验中，调好望远镜的主光轴与分光计的转轴垂直以后，不能动的螺钉是（ A ）

- A. 望远镜光轴仰角调节螺钉； B. 载物台锁紧螺钉；
C. 望远镜止动螺钉； D. 游标盘止动螺钉。

11、用 UJ31 型电位差计测电动势，当电路达到平衡补偿时，（ C ）

- A. 工作回路电流为零，测量回路电流为零；
B. 工作回路电流为零，测量回路电流不为零；
C. 工作回路电流不为零，测量回路电流为零；
D. 工作回路电流不为零，测量回路电流不为零。

12、在用拉伸法测杨氏模量实验中，用光杠杆放大法测量的物理量是（ D ）

- A. 标尺到镜面的距离 D； B. 钢丝直 d；
C. 钢丝的有效长度 L； D. 钢丝长度的伸长量 ΔL 。

13、在迈克尔逊干涉仪测光的波长实验的调整过程中，你看见的是（ D ）

- A. 一个光点； B. 二个光点；
C. 上下二个光点； D. 上下二排光点。

14、在三线摆实验中，测定圆环转动惯量时，要把待测圆环的中心放置在悬盘中心上，如果放偏了，则测量结果是：（ A ）

- A. 偏大； B. 偏小； C. 不变； D. 不一定。

15、如图 7.2-3 所示的充氩的夫兰克—赫兹管

$I_A \sim U_{G2K}$ 曲线中,氩原子的第一激发电位 U_0 为:

(D)

- A: U_1
B: $U_3 - U_1$
C: $U_6 - U_3$
D: $U_5 - U_4$

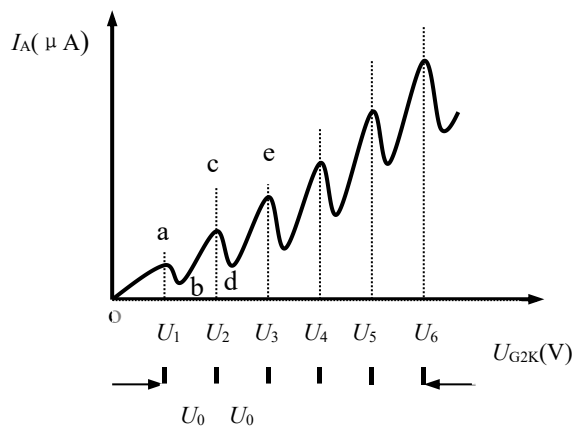


图 7.2-3 $I_A \sim U_{G2K}$ 的曲线

二、改正下列错误，并写出正确结果（每题 4 分，共 20 分）

1、 $X = 6.445 \pm 0.072 \text{ mm}$

$X = \underline{6.44 \pm 0.07 \text{ mm}}$

2、 $G = 26000 \pm 400 \text{ g}$

$G = \underline{(260 \pm 4) \times 10^2 \text{ g}}$

3、 $h = (38.4 \times 10^4 \pm 1000) \text{ km}$

$h = \underline{(384 \pm 1) \times 10^3 \text{ km}}$

4、 $E = (1.93 \times 10^{11} \pm 6.79 \times 10^9) \text{ N/m}^2$

$E = \underline{(1.93 \pm 0.07) \times 10^{11} \text{ N/m}^2}$

5、 $L = 4.80 \text{ cm} = 0.048 \text{ m} = 4.8 \times 10^{-5} \text{ km}$

$L = \underline{4.80 \text{ cm}} = \underline{0.0480 \text{ m}} = \underline{4.80 \times 10^{-5} \text{ km}}$

三、简答题（选做 4 题，每题 5 分，并标出选做记号“*”，多做不给分，共 20 分）

1、区分绝对误差与相对误差的概念

绝对误差就是测量值与客观真值之差

相对误差是绝对误差与真值之比

2、区分误差与不确定度的概念

误差就是测量值与客观真值之差，

不确定度是指由于测量误差的存在而对被测量值不能肯定的程度，或者说它表征测量结果具有分散性的一个参数，它是对被测量的真值位于某个量值范围的一个客观的评定。

误差是一个理想的概念，一般不能精确知道；但不确定度反映由于误差存在而使测量量的真值存在一个分布的范围，这个范围可由误差理论求得。

3、双臂电桥比之单臂电桥作了哪些改进？双臂电桥是怎样避免接线电阻和接触电阻对测量结果的影响的？

答：双臂电桥在单臂电桥中作了两处明显的改进：

a) 被测电阻 R_X 和标准电阻 R_N 均采用四端接法。

b) 把低电阻的四端接法用于电桥电路。

为了减小接线电阻和接触电阻对双臂电桥测量结果的影响，采取：1、在电桥使用过程中为了保证满足辅助条件，通常将电桥做成一种特殊结构，即 R_3 、 R_4 采用同轴调节的十进制六位电阻箱；2、用短粗导线连接，减小电流端的附加电阻和连线电阻总和为 r 。

4、电学实验接线的基本原则是什么？电学实验基本的操作规程是什么？

答：实验接线的基本原则：

1) 接线时，首先必须了解线路图中每个符号代表的意思，弄清楚各个仪器的作用，然后按照“走线合理，操作方便，易于观察，实验安全”的原则布置仪器。

2) 从电源正极开始按回路接线。

3) 在实验中还必须遵守“先接线路，后接电源；先断电源，后拆线路”的操作原则。

电学实验基本的操作规程：

注意安全用电，合理布局、正确接线、仔细检查确认线路无误后再合上电源进行实验测量，实验完毕，拉开电源，归整仪器。

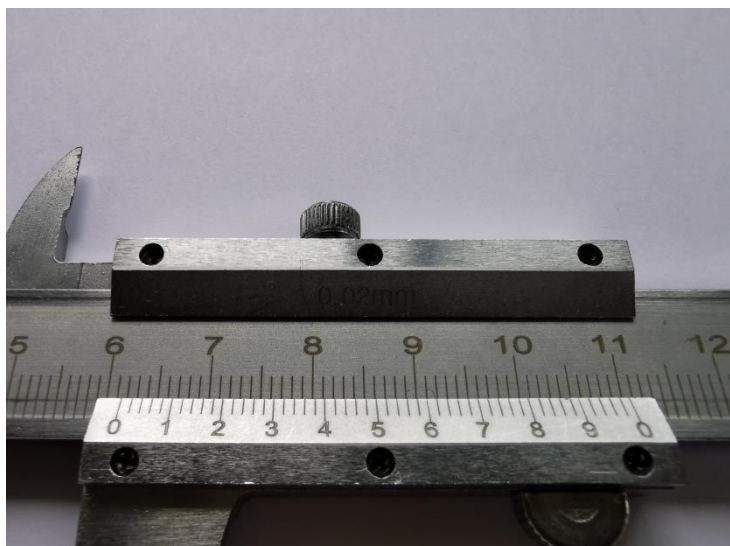
5、用 10 分度游标的游标卡尺和 50 分度游标的游标卡尺测同一物体的直径，测得的有效数字位数是否相同，为什么？如果用 50 分度游标的游标卡尺和螺旋测微计测同一金属丝的直径，测得的有效数字位数是否相同，为什么？

答：用 10 分度游标的游标卡尺和 50 分度游标的游标卡尺测同一物体的直径，测得的有效数字位数不相同。10 分度游标，其精度为 0.1mm，能读到小数点后一位（以 mm 为单位）；而 50 分度游标，其精度为 0.02mm，能读到小数点后二位（以 mm 为单位）。因此，用 50 分度游标测量结果的有效数字比 10 分度游标多一位。用 50 分度游标的游标卡尺和螺旋测微计测同一金属丝的直径，测得的有效数字位数也不相同。因为千分尺能读到小数点后三位（以 mm 为单位），所以用千分尺比用 50 分度游标测量结果要多一位有效数字。

四、解答题：（每题 10 分，共 20 分）

1、求一圆柱体的体积。其中直径 d 用螺旋测微计测得，高度 h 用游标卡尺测得，如下图所示：





游标卡尺的仪器误差 0.02 mm ，螺旋测微计的仪器误差 0.004 mm ，零点读数均为零。

- 1) 写出高度 h ，直径 d 的读数
- 2) 计算圆柱体的体积 V ($V = \frac{1}{4}\pi h d^2$) 及误差 ΔV
- 3) 写出圆柱体体积的结果表达式

答：1) $d_{\text{测}} = 5.553 - 5.556\text{ mm}$ (1 分)

$h_{\text{测}} = 61.56 - 61.58\text{ mm}$ (1 分)

$\Delta_h = 0.02\text{ mm}$ ； $\Delta_d = 0.004\text{ mm}$

$d = d_{\text{测}} \pm 0.004\text{ mm}$ (1 分) $d = 5.554 \pm 0.004\text{ mm}$

$h = h_{\text{测}} \pm 0.02\text{ mm}$ (1 分) $h = 61.56 \pm 0.02\text{ mm}$

2) $V = \frac{1}{4}\pi h d^2 = (1.491 - 1.497) \times 10^3\text{ mm}^3$ (π 取 3.142) (2 分)

$$\frac{\Delta V}{V} = \sqrt{\left(\frac{\Delta h}{h}\right)^2 + \left(2\frac{\Delta d}{d}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{0.02}{61.56}\right)^2 + \left(2\frac{0.004}{5.553}\right)^2} = 1.477 \times 10^{-3}$$

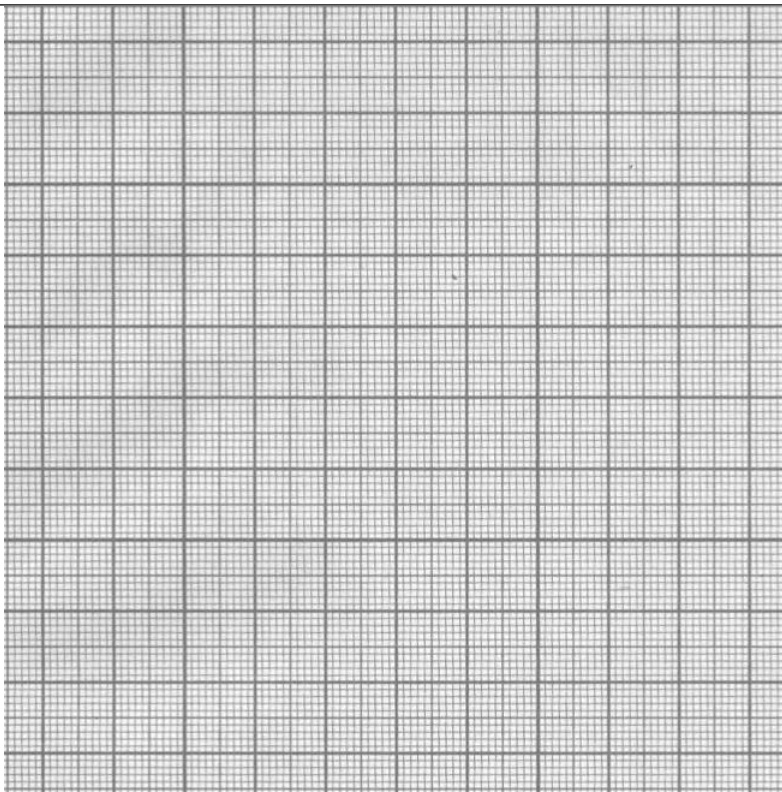
$\Delta V_{\text{max}} = 1.497 \times 10^3 \times 1.477 \times 10^{-3} = 2.2\text{ mm}^3$ (2 分)

3) $V = (1.491 - 1.497) \times 10^3 \pm 0.002 \times 10^3\text{ mm}^3$ (2 分)

2、下面是某电阻阻值 R 随温度 t 变化而变化的数据

$t(^{\circ}\text{C})$	15.5	26.5	35.0	45.0	54.9	60.0
$R(\Omega)$	2.807	2.919	3.003	3.107	3.155	3.261

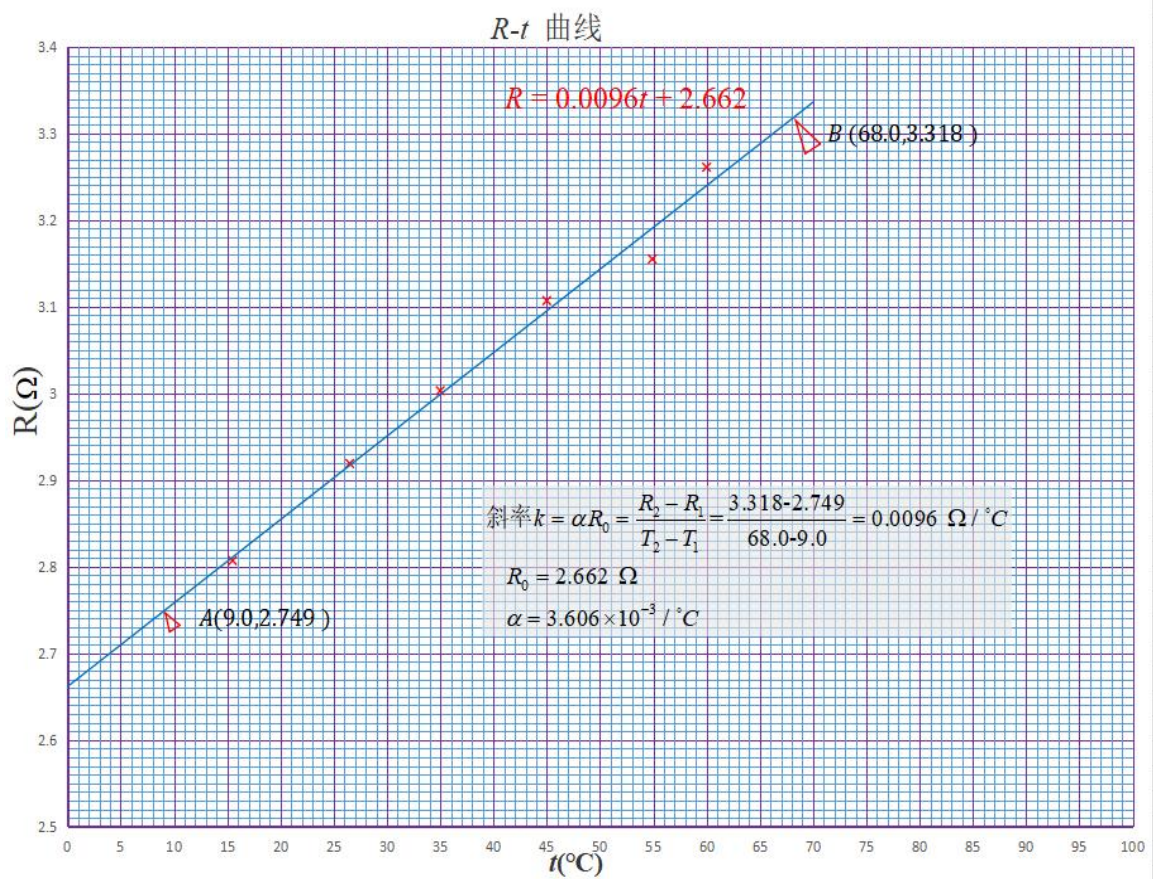
请绘出 $R \sim t$ 曲线；若 $R = R_0(1 + \alpha t)$ ，用图解法求 R_0 及温度系数 α



参考解：

依 $R = R_0(1 + \alpha t)$ 可见它是个直线方程。

(1) 等精度作 $R \sim t$ 图，横坐标 t 轴 $1\text{mm} = 1^\circ\text{C}$ ，纵坐标 $1\text{mm} = 0.01\Omega$ ，让横轴从 0.0°C 开始，纵轴从 2.500Ω 起始；作 $R \sim t$ 图，绘 $R \sim T$ 直线 (5 分)



(2) 求直线二端点的坐标 (t_1, R_1) , (t_2, R_2) 得斜率 $\tan \beta = \alpha R_0 = \frac{R_2 - R_1}{T_2 - T_1} = 0.00879$ (2 分)

(3) 再求当 $t = 0^\circ\text{C}$ 时直线的延长线与 R 轴的交点即为 $R_0 = 2.64\Omega$, 将 R_0 求出后即可求 $\alpha = \tan \beta / R_0 \approx 3.33 \times 10^{-3} / ^\circ\text{C}$ 。(3 分)