

# 南京邮电大学 2015/2016 学年第 二 学期

## 《 物理实验（上） 》期末试卷（A）

院(系)\_\_\_\_\_ 班级\_\_\_\_\_ 学号\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_

题号	一	二	三	四	五	总分
得分						

得分

### 一、选择题（共 21 分，每题 3 分）

1	2	3	4	5	6	7	得分
D	B	A	C	B	D	C	

- 实验测得某物体长度的结果表达为： $L = 6.00 \pm 0.05 \text{ cm}$ ，则说明（ ）  
 (A)  $5.95 \text{ cm} \leq L \leq 6.05 \text{ cm}$  (B)  $L = 5.95 \text{ cm}$  或  $L = 6.05 \text{ cm}$   
 (C)  $L = 6.00 \text{ cm}$  (D)  $L$  在  $[5.95 \text{ cm}, 6.05 \text{ cm}]$  区间上出现的可能性较大.
- 对一物理量进行等精度多次测量，其算术平均值是（ ）  
 (A) 真值 (B) 最接近真值的值 (C) 误差最大的值 (D) 误差为零的值
- 下列正确的说法是：（ ）  
 (A) 多次测量可以减小随机误差 (B) 多次测量可以消除系统误差  
 (C) 多次测量可以减小系统误差 (D) 多次测量可以消除随机误差
- 依据“四舍六入五凑偶”的有效数字修约规则，2.5051 取三位有效数字，2.505 取三位有效数字，表示正确的应该是（ ）  
 (A) 2.50; 2.51 (B) 2.51; 2.51 (C) 2.51; 2.50 (D) 以上均不对
- 下列测量的结果中表达式正确的（ ）  
 (A)  $S = 2560 \pm 100 \text{ mm}^2$  (B)  $L = 0.667 \pm 0.008 \text{ mm}$   
 (C)  $T = 8.32 \pm 0.02$  (D)  $R = 82.3 \pm 0.31 \Omega$
- 某长度测量值为 2.130mm，则所用仪器可能是（ ）  
 (A) 毫米尺 (B) 50 分度游标卡尺 (C) 20 分度游标卡尺 (D) 千分尺
- 长方形边长测量结果为： $a = 4.00 \pm 0.05 \text{ cm}$ ， $b = 3.00 \pm 0.05 \text{ cm}$ ，则其表面积可表示为（ ）  
 (A)  $S = 12 \pm 0.03 \text{ cm}^2$  (B)  $S = 12.0000 \pm 0.0025 \text{ cm}^2$

(C)  $S = 12.00 \pm 0.25 \text{ cm}^2$

(D)  $S = 12.00 \pm 0.02 \text{ cm}^2$

得分

## 二、填空题（共 24 分，每空 2 分）

1. 误差产生的原因很多，按照误差产生的原因和不同性质，可将误差分为粗大误差、系统误差和随机误差。为了对实验测量结果进行合理的评定，用不确定度来表示测量结果的精确程度，按照不确定度的数值评定方法可将不确定度分为A 类不确定度和B 类不确定度。
2. 根据获得测量结果的方法不同，测量可分为直接测量和间接测量两大类。
3. 常用的实验数据处理方法有列表法、逐差法、作图法（图示和图解、最小二乘）等。
4. 有效数字在换算过程中有效数字的位数应保持不变。将一物体质量  $M = 84030.0 \text{ g}$  可表示为84.0300 kg 或 $8.40300 \times 10^4$  g（用科学计数法表示）。
5. 圆筒转动惯量理论值  $I_0 = 1.6481 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ；实验值  $I' = 1.6431 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ，计算其百分差的公式为  $E = \frac{|I' - I_0|}{I_0} \times 100\%$ ，其百分差数据结果是0.31%。

得分

## 三：计算题（共 15 分）

用千分尺（仪器误差为 0.004mm）测量一圆柱体直径 D，所得数据如下表：

测量次数	1	2	3	4	5	6
直径 D/mm	9.835	9.837	9.838	9.834	9.837	9.836

置信概率  $P = 0.95$  时，因子  $\left(\frac{t}{\sqrt{n}}\right) = 1.05$ ， $n = 6$ 。求圆柱体直径 D 及其不确定度，并写出结果表达式。（要求写出计算过程）

解：  $\bar{D} = \frac{9.835 + 9.837 + 9.838 + 9.834 + 9.837 + 9.836}{6} \text{ mm} = 9.8362 \text{ mm}$  （3 分）

$$U_A = \left(\frac{t}{\sqrt{n}}\right) \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n=6} (D_i - \bar{D})^2}{n-1}} = 1.05 \times \sqrt{\frac{(0.0012)^2 + \dots + (0.0022)^2}{5}} \text{ mm} = 0.0016 \text{ mm}$$

（公式 2 分，结果 1 分）

$$U_B = 0.004 \text{ mm}$$

$$U = \sqrt{U_A^2 + U_B^2} = \sqrt{(0.00155)^2 + (0.004)^2} \text{ mm} = 0.0043 \text{ mm}$$
 （公式 2 分，结果 1 分）

$$D = 9.8362 \pm 0.0043 \text{ mm}$$
 （5 分，有效数字、数值正确，表达形式酌情扣分）  
（单位 1 分）

得分

#### 四：计算题（共 20 分）

一正三棱柱体测得质量  $m=(144.142\pm0.005)g$ ，高  $H=(9\pm2.0)cm$ ，底边长  $a=(2.534\pm0.005)cm$ ，

(1) 求出该三棱柱的密度， $\rho = \frac{4\sqrt{3}m}{3a^2H}$ 。（计算时  $\sqrt{3}$  取 1.73。）

(2) 试推导密度的不确定度传递公式： $\mu_\rho = \bar{\rho} \cdot \sqrt{\left(\frac{\mu_m}{m}\right)^2 + \left(\frac{2\mu_a}{a}\right)^2 + \left(\frac{\mu_H}{H}\right)^2}$

(3) 计算不确定度  $\mu_\rho$  并写出测量结果表达式

解：

(1)  $\rho = \frac{4\sqrt{3}m}{3a^2H} = \frac{4 \times 1.73 \times 144.142 \times 10^{-3}}{3 \times (2.534)^2 \times 9.20 \times 10^{-6}} Kg \cdot m^{-3} = 5.6283 \times 10^3 Kg \cdot m^{-3}$  (5 分)

(2)  $\ln \rho = \ln 4\sqrt{3} + \ln m - \ln 3 - 2\ln a - \ln H$

$$\frac{\partial \ln \rho}{\partial m} = \frac{1}{m} \quad \frac{\partial \ln \rho}{\partial a} = -\frac{2}{a} \quad \frac{\partial \ln \rho}{\partial H} = -\frac{1}{H} \quad (3 \text{ 分, 各 } 1 \text{ 分})$$

$$\mu_\rho = \bar{\rho} \cdot \sqrt{\left(\frac{\partial \ln \rho}{\partial m}\right)^2 \cdot \mu_m^2 + \left(\frac{\partial \ln \rho}{\partial a}\right)^2 \cdot \mu_a^2 + \left(\frac{\partial \ln \rho}{\partial H}\right)^2 \cdot \mu_H^2} \quad (2 \text{ 分})$$

$$= \bar{\rho} \cdot \sqrt{\left(\frac{\mu_m}{m}\right)^2 + \left(\frac{2\mu_a}{a}\right)^2 + \left(\frac{\mu_H}{H}\right)^2} = \bar{\rho} \cdot \sqrt{\left(\frac{\mu_m}{m}\right)^2 + 4\left(\frac{\mu_a}{a}\right)^2 + \left(\frac{\mu_H}{H}\right)^2} \quad (2 \text{ 分})$$

(3)

$$\begin{aligned} \mu_\rho &= \bar{\rho} \cdot \sqrt{\left(\frac{\mu_m}{m}\right)^2 + 4\left(\frac{\mu_a}{a}\right)^2 + \left(\frac{\mu_H}{H}\right)^2} \\ &= 5.6283 \times 10^3 \times \sqrt{\left(\frac{0.005}{144.142}\right)^2 + 4\left(\frac{0.005}{2.534}\right)^2 + \left(\frac{0.12}{9.20}\right)^2} Kg \cdot m^{-3} \\ &= 0.08 \times 10^3 Kg \cdot m^{-3} \end{aligned}$$

(4 分)

$$\rho = (5.63 \pm 0.08) \times 10^3 Kg \cdot m^{-3}$$

(4 分)

说明：有效数字、数值正确，表达形式酌情扣分

## 五：作图题（共 20 分）

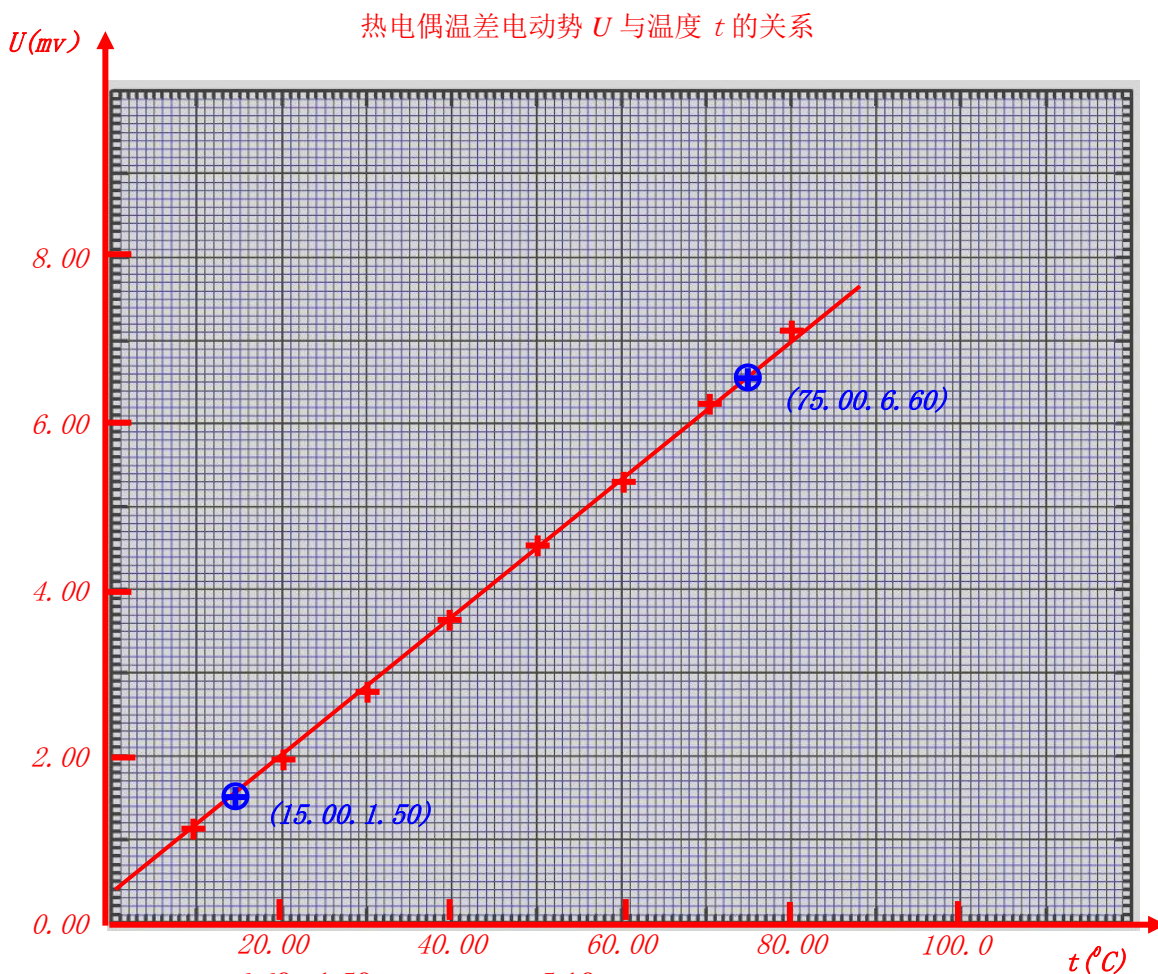
得分

用热电偶测量温度，需要知道温度  $t$  与热电偶温差电动势  $U$  之间的关系。现通过实验测得某热电偶的温差电动势  $U$  与温度  $t$  的关系如下表所示：

热电偶温差电动势  $U$  与温度  $t$  数据表

$t(^{\circ}\text{C})$	10.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00
$U(\text{mV})$	1.18	1.96	2.78	3.63	4.48	5.34	6.20	7.12

试用作图法进行数据处理，求出热电偶温差电动势  $U$  与温度  $t$  之间的经验公式。



$$k = \frac{6.60 - 1.50}{75.00 - 15.00} \text{ mV}/^{\circ}\text{C} = \frac{5.10}{60.00} \text{ mV}/^{\circ}\text{C} = 0.085 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$$

$$b = \frac{x_1 y_2 - x_2 y_1}{x_1 - x_2} = \frac{15.00 \times 6.60 - 75.00 \times 1.50}{15.00 - 75.00} = 0.225 \text{ mV}$$

$$U = 0.085 \times t + 0.225 \text{ mV}$$

- 1.图名（2分）
- 2.坐标轴（2分）
- 3.物理量符合单位（2分）
- 4.标分度值（2分）
- 5.描点（2分）
- 6.连线（2分）
- 7.标求斜率和截距的取点和坐标度数（4分）
8. 求出斜率（1分）
9. 求出截距（1分）
10. 写出函数形式（2分）