

94 级物理实验试题

1. 计算器得出 $\cos 30^\circ 3' = 0.86558874$, 根据不确定度传递的一般原则, 应有几位有效数字?

解: $y = \cos x = \cos 30^\circ 3' = 0.865588741$

$$dy = -\sin x dx, \Delta y = -\sin x \Delta x$$

$$\Delta x = 1' = \frac{1^\circ}{60} = \frac{1}{60} \times \frac{\pi}{180} = 0.00029$$

$$\Delta y = -\sin x \Delta x = -\sin 30^\circ 3' \cdot 0.00029 = -0.000145$$

$$y = 0.8656 \pm 0.0001$$

有四位有效数字。

(注意: 角度的计算题求不确定度时要化为弧度)

2. 分别用米尺 (钢板尺), 最小分度 0.05mm 游标卡尺和千分尺测量同一长度, 如果示值都是 5mm , 写出这三个结果 (不要求写出不确定度): 米尺 5.0mm , 游标卡尺 5.00mm , 千分尺 5.000mm .
3. 精密度高表示测量结果的 随机 误差小, 正确度高表示测量结果的 系统 误差小, 准确度高表示测量结果与 真值 相符合的程度高。
4. 甲乙两个同学用最小分度为 1mm 的米尺测同一圆柱的直径 D , 各测 5 次, 得其平均值均为 5.00cm , 但随机误差引起的不确定度 (标准差) 不相同, 甲为 0.07mm , 乙为 0.4mm , 则甲的测量结果是 _____, 乙的测量结果是 _____。

甲 $u_a(L) = 0.07\text{mm}, u_b(L) = \frac{0.5\text{mm}}{\sqrt{3}} = 0.2889\text{mm}$

$$U(L) = \sqrt{u_a^2(L) + u_b^2(L)} = 0.0297\text{cm}$$

测量结果: $5.00 \pm 0.0297\text{cm}$, 修约 $5.00 \pm 0.03\text{cm}$

乙 $u_a(L) = 0.4\text{mm} \quad u_b(L) = \frac{0.5\text{mm}}{\sqrt{3}} = 0.2887\text{mm}$

$$u(L) = \sqrt{u_a^2(L) + u_b^2(L)} = 0.493\text{mm}$$

测量结果: $5.00 \pm 0.0493\text{cm} = 5.00 \pm 0.05\text{cm}$

5. 用千分尺测量金属球的直径一次,得 $D = 5.002\text{mm}$,若千分尺的仪器误差按最小分度的一半计算,则直径的相对不确定度 $u(D)/D =$ _____,其体积的相对不确定度

$$u(V)/V = \underline{\hspace{2cm}}$$

解:

$$u(D) = \frac{0.005\text{ mm}}{\sqrt{3}} = 0.002886\text{ mm}$$

相对不确定度

$$\frac{u(D)}{D} = 0.058\%$$

(相对不确定度保留两位有效数字)

$$V = \frac{4\pi}{3} \left(\frac{D}{2}\right)^3 = \frac{\pi D^3}{6} \quad \ln V = \ln \frac{\pi}{6} + 3 \ln D$$

求全微分:

$$\frac{dV}{V} = \frac{3dD}{D}$$

$$\frac{u(V)}{V} = \frac{3u(D)}{D} = 0.17\%$$