

一、把下列各数按数字修约规则取为四位有效数字 (2 分) (每题 0.5 分)

(1) 34.392 34.39

(2) 32.525 32.53

(3) 12.015 12.02

(4) 8.1308 8.131

二、按照有效位数的定义及运算规则, 改正以下错误 (2 分) (每题 0.5 分)

(1) $l = (10.8000 \pm 0.20) \text{ cm}$ $l = (10.80 \pm 0.20) \text{ cm}$

(2) $d = (18.652 \pm 1.4) \text{ cm}$ $d = (18.65 \pm 1.400) \text{ cm}$

(3) $28 \text{ cm} = 280 \text{ mm}$ $28 \text{ cm} = 2.8 \times 10^2 \text{ mm}$

(4) $2500 \Omega = 2.5 \times 10^3 \Omega$ $2500 \Omega = 2.5 \text{ k}\Omega$

三、推导不确定度传递公式 (4 分)

$$f = \frac{ab}{a-b} \quad (a \neq b)$$

$$\ln f = \ln a + \ln b - \ln(a-b)$$

$$\frac{\ln f}{f} = \frac{1}{a} da + \frac{1}{b} db - \frac{1}{a-b} da - \frac{1}{a-b} db$$

$$\frac{\ln f}{f} = \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{a-b} \right) da$$

$$= -\frac{b}{a(a-b)} da + \frac{1}{b(a-b)} db$$

$$\frac{\Delta f}{f} = \sqrt{\left(\frac{b}{a^2(a-b)^2} \right) \Delta a^2 + \frac{a^2}{b^2(a-b)^2} \Delta b^2}$$

5 用双臂电桥测量电阻时，电阻为什么要用四端接法？

因为此类电桥测量的电阻很小，测量导线本身也有阻值。

为了消除误差，采用等量补偿法，当表计数为0时，平衡。

测得被测电阻值。

6 有一个角度 AOB，用分光计测得其 OA 边和 OB 边的左右游标读数如下，该角度值_____。

OA 边		OB 边	
θ_1	θ_{11}	θ_1	θ_{11}
$330^\circ 2'$	$150^\circ 3'$	$210^\circ 3'$	$30^\circ 3'$

7 示波管主要由电子枪、偏转板和荧光屏三部分组成，试简要说明它们的作用。

电子枪：用于产生并形成高速、聚束的电子流，轰击荧光屏使其发光。

偏转板：分为水平和垂直偏转板，控制电子束在水平和垂直方向的运动。

荧光屏：将偏转后的电子束显示出来，以便观察。

8 假如屏上出现如下利萨如图形，并已知 y 轴信号频率为 100Hz，则 x 轴信号频率为_____。



四、(4分) 在单摆测重力加速度实验中, 用 $g = 4\pi^2 \frac{l}{T^2}$ 计算重力加速度。已获得摆长 l 与

周期 T 的测量结果为:

$$l = (100.010 \pm 0.010) \text{ cm}$$

$$T = (2.0021 \pm 0.0020) \text{ 秒}$$

写出表示重力加速度 g 的测量结果, 即:

要求推导出不确定度的方差传递公式 $\frac{\Delta g}{g} = ?$

计算出不确定度 $\Delta g = ?$ 最后写出测量结果 $g = \bar{g} \pm \Delta g$ 。

$$\bar{g} = \frac{4\pi^2 l}{T^2} = \frac{100.01 \times 10^{-2}}{2.0021^2} \cdot 4 \cdot 3.14^2 = 9.850 \text{ m/s}^2$$

$$\therefore g = 4\pi^2 \frac{l}{T^2}$$

$$\therefore \ln g = \ln 4\pi^2 + \ln l - 2 \ln T$$

$$\frac{dg}{g} = \frac{dl}{l} - \frac{2dT}{T}$$

$$\frac{\Delta g}{g} = \sqrt{\left(\frac{\Delta l}{l}\right)^2 + \left(\frac{2\Delta T}{T}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{0.01}{100.01}\right)^2 + \left(\frac{2 \times 0.0020}{2.0021}\right)^2} = 0.2\%$$

$$\therefore \Delta g = g \cdot \frac{\Delta g}{g} = 9.850 \times 0.2\% = 0.020 \text{ m/s}^2$$

$$\therefore g = \bar{g} \pm \Delta g = (9.850 \pm 0.020) \text{ m/s}^2$$

$$\frac{\Delta_E}{E} = \sqrt{\left(\frac{\Delta_L}{L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta_R}{R}\right)^2 + \left(\frac{\Delta_b}{b}\right)^2 + 4\left(\frac{\Delta_d}{d}\right)^2 + \left(\frac{\Delta_{\delta n}}{\delta n}\right)^2 + \left(\frac{\Delta_m}{m}\right)^2}$$

公式中的几个长度量 L 、 R 、 b 、 d 、 δn ，哪些需要单次测量？哪些需要多次测量？为什么？

③ 在牛顿环实验中，如何保证克服空程差？

测量牛顿环时单向计数，测距显微镜只能从左向右移动。

这样右侧的螺纹会一直紧贴，从而达到消除空程误差。

④ 分光计设置两个角游标是为了消除 偏心误差。