



北京航空航天大学
BEIHANG UNIVERSITY

基础物理实验复习资料

目录

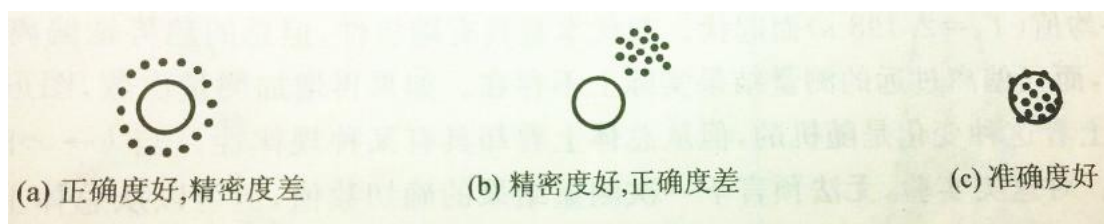
一、基础知识：绪论部分.....	1
二、试题篇.....	5
2011-2012 第一学期《基础物理实验》期末试题	5
2010-2011 第一学期《基础物理实验》期末试题	12
2008-2009 第一学期《基础物理实验》期末试题 A.....	17
08 年基础物理实验理论考试期末试题整理	24
2002 级基础物理实验期末试题	25
大学物理实验模拟试题 1	28

主编：北航材料学院学生会学习部

编者：马晓娴、李喆、魏亚、祝捷

一、基础知识：绪论部分

- 误差 $\Delta N = N - A$ (测量值-标准值) 有正负之分
相对误差 $E = \Delta N / A = (N - A) / A * 100\%$ 也有正负
系统误差：有规律性 随机误差：单个随机而整体服从统计规律
- 精密度：随机误差大小，即 $u(x)$
正确度：系统误差大小，即 \bar{x}
准确度：与真值间的一致程度



- A 类不确定度：对误差数据统计分析
B 类不确定度：对测量数据非统计分析
(只测一次只有 B 类，且不能把 A 类当做随机误差 B 类当做系统误差)

$$\text{平均值标准偏差估计 } u_a = s(x) = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{k(k-1)}} = \sqrt{\frac{\sum X_i^2 - \bar{X}^2}{k-1}} \quad k \text{ 为测量数}$$

$$u_b = \frac{\Delta b}{k} \quad \text{均匀分布 } k = \sqrt{3}, \text{正态分布 } k \approx 3, \text{处理时 } k \text{ 取 } \sqrt{3}$$

$$\text{直接测量不确定度合成 } u = \sqrt{\sum_i u_{ai}^2 + \sum_j u_{bj}^2} \quad \text{即同单位合成}$$

4. 标准差与置信概率

- (1) 正态分布随机误差特点：单峰性、对称性 $p(A - \Delta x) = p(A + \Delta x)$ 、有界性

$$\text{抵偿性 } \int_{-\infty}^{\infty} (x - A) p(x) dx = 0 \quad \text{可得 } A = \int_{-\infty}^{\infty} x p(x) dx \quad \text{或 } A = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k x_i$$

$$(2) \text{ 方差 } \sigma_x^2 = \int_{-\infty}^{\infty} (x - A)^2 p(x) dx = \lim_{k \rightarrow \infty} \sum_i \frac{(x_i - A)^2}{k}$$

对满足正态分布的物理量作任何一次测量，其结果均有 68.3% 的可能性落在 $A - \sigma$ 到 $A + \sigma$ 之间，也可以说 A 在区间 $[x - \sigma, x + \sigma]$ 内的置信概率为 68.3%

$$A - \sigma \leq x \leq A + \sigma \quad \text{则 } x - \sigma \leq A \leq x + \sigma$$

$$\text{有限次测量中, 取 } s(x) = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{k-1}} \quad \text{作 } \sigma_{(x)} \text{ 的估计}$$

是 $s(x)$ 称为有限次测量的标准偏差

A 在区间 $[x - s(x), x + s(x)]$ 内的置信概率 $< 68.3\%$ $\sigma_{(x)}$ 无限次，而 $s(x)$ 只是有限次，只是估计

算数平均值 $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{k}$ 作为真值的最佳估计

平均值的标准偏差 $s(x) = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{k(k-1)}}$ 作为平均值 \bar{x} 的标准误差的估计

$S(x)$ 是对单次测量 x 的标准误差的估计

而 $s(\bar{x})$ 是对平均值 \bar{x} 的标准误差的估计

测量次数不应少于 5 到 8 次

一定要理解 $\sigma_{(x)}$ 与 $s(x)$ 和 $s(\bar{x})$ 的区别!

5. 间接测量不确定度合成

方法一: $u = \sqrt{\sum_i u_i^2} = \sqrt{\sum_i \left(\frac{\partial f}{\partial x_i}\right)^2 u^2(x_i)}$ 直接合成带单位, 不是相对

$\frac{\partial f}{\partial x_i}$ 是被测量量 f 对输入量 x_i 的偏导数, 称为不确定度的传播系数

u_i 有着和合成不确定度相同的量纲

方法二: 一般用于乘除或方幂的函数 相对不确定度

$$\frac{u(F)}{F} = \sqrt{\sum_i \left[\frac{\partial \ln f}{\partial x_i} u(x_i) \right]^2}$$

$$\text{如 } F = Ax^p y^q z^r, \quad \frac{u(F)}{F} = \sqrt{\left[\frac{pu(x)}{x} \right]^2 + \left[\frac{qu(y)}{y} \right]^2 + \left[\frac{ru(z)}{z} \right]^2}$$

$$u(F) = F \cdot \frac{u(F)}{F} \quad \frac{u(F)}{F} \text{ 无单位, 相对!}$$

修约: 不确定度只取一位小数, 测量结果取位与不确定度对齐

数据截断时, 剩余的尾数按“四舍六入五凑偶”原则, 即“小于 5 舍, 大于 5 进, 等于 5 凑偶”

$$F \pm u(F) = (\text{修约后的数字}) (\text{单位})$$

6. 有效数字

有效数字 = 可靠数字 + 可疑数字 第一位非零数字起开始数

运算:

(1) 加减: 小数位与有效数字最后一位位数最高的数平齐

(2) 乘除: 有效数字个数与有效数字最少的输入量为准

(3) 混合: 按以上规则运算

(4) 函数: 先在直接测量量的最后一位有效数字位上取一个单位作为测量值的不确定度, 再用函数的微分公式求出简介测量不确定度, 最后由它确定有效数字位数

7. 仪器误差 (Δ , 算 u_b 还要除 $\sqrt{3}$)

(1) 长度 游标卡尺按其分度值估计, 钢板尺, 螺旋测微计按其最小分度值的 $\frac{1}{2}$ 计算

钢板尺, 钢卷尺: 0.5mm

螺旋测微计: 0.005mm

游标卡尺: 1/10 分度—0.1mm、1/20 分度—0.05mm、1/50 分度—0.02mm

(2) 质量 电子天平的仪器误差按 0.1g 估计

(3) 时间 较短时间的测量可按 0.01s 作为停表的误差限

(4) 电学仪器

① 电磁仪表 (指针式电流表、电压表)

$\Delta_{\text{仪}} = a\% N_m$ N_m 是电表量程, a 是以百分数表示的准确度等级

$$\text{相对不确定度限 } E = \frac{\Delta_m}{N_x} = \frac{N_m}{N_x} a\% \quad u_b = \frac{E N_x}{\sqrt{3}} \quad N_x \text{ 为电表读数}$$

② 电阻箱

$$\Delta_{\text{仪}} = \sum_i a_i\% R_i + R_0 \quad R_0 \text{ 是残余电阻, 取 } R_0 = 20\text{m}\Omega$$

a_i 是相应电阻度盘的准确度级别 R_i 是第 i 个度盘的示值

电阻	$\times 10000$	$\times 1000$	$\times 100$	$\times 10$	$\times 1$	$\times 0.1$
准确度	1000	1000	1000	2000	5000	50000 $\times 10^{-6}$

(电阻越小, 准确度越低)

③ 直流电位差计

$$\Delta_{\text{仪}} = a\% \left(U_x + \frac{U_0}{10} \right) \quad U_x \text{ 为示值} \quad U_0 \text{ 规定为该量程中最大的 10 的整数幂}$$

④ 直流电桥

$$\Delta_{\text{仪}} = a\% \left(R_x + \frac{R_0}{10} \right) \quad R_x \text{ 为电桥标度盘示值} \quad a \text{ 为准确度级别} \quad R_0 \text{ 是基准值}$$

⑤ 数字仪表

$$\Delta_{\text{仪}} = a\% N_x + b\% N_m \quad \text{或} \quad \Delta_{\text{仪}} = a\% N_x + n \text{ 字}$$

a 为准确度等级 b 为某常数 N_x 是示数 N_m 是量程

n 字: 最小量化单位倍数, 只取 1, 2, ... 如 $N_x = 1.4567\text{V}$ 则最小量化单位为 0.0001V

8. 数据处理方法

① 列表: 表格的标题栏中注明物理量的名称, 符号和单位

数据要正确反映测量结果的有效数字

②作图：至少应保证坐标纸的最小分度以下的估计位与实验数据中最后一位数字对应（最小分度为可靠数字），实验数据点以符号标出，不同曲线用不同符号

③一元线性回归：只有因变量 y 有误差，自变量 x 作为准确值处理 $y=a+bx$ 等精密度测量

$$b = \frac{\overline{xy} - \overline{x}\overline{y}}{\overline{x^2} - \overline{x}^2} \quad a = \overline{y} - b\overline{x} \quad \text{一定过 } (\overline{x}, \overline{y}) \text{ 点}$$

$$\text{相关系数 } r = \frac{\overline{xy} - \overline{x}\overline{y}}{\sqrt{(\overline{x^2} - \overline{x}^2)(\overline{y^2} - \overline{y}^2)}}$$

$$\text{不确定度 } u_a(b) = s(b) = b \sqrt{\frac{1}{k-2} \left(\frac{1}{r^2} - 1 \right)} \quad u_a(a) = s(a) \sqrt{x^2} u_a$$

④逐差法：多用在自变量等间隔测量情况下，逐差法只能处理线性函数 $y=a+bx$

隔 n 项逐差，自变量等间隔分布时 $x_{n+i} - x_i = \Delta_n x$

$$b = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{y_{n+i} - y_i}{x_{n+i} - x_i} = \frac{1}{n \Delta_n x} \sum_{i=1}^n (y_{n+i} - y_i)$$

$$u_a(b) = s(b) = \sqrt{\frac{\sum (b_i - b)^2}{n(n-1)}} \quad n = \frac{k}{2} \text{ 为测量数的一半}$$

9. 基本知识 1) 直流电源 2) 滑线变阻器的制流 ($\frac{R_2}{2} < R < R_2$) 与分压 ($R \leq \frac{R_2}{2}$)

3) 常压光源 4) 视差消除 5) 等高共轴条件

(这部分内容请大家自己查阅课本)

二、试题篇

2011-2012 第一学期《基础物理实验》期末试题

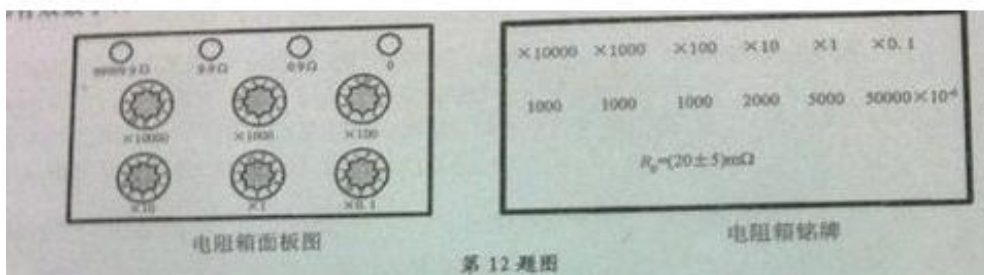
一、单项选择题（每题 3 分）

1. $X = \tan 73^\circ 16'$ 有 () 位有效数字
A. 4 B. 5 C. 6 D. 7
2. 若 $f = \frac{E}{V} - 1$, 且 $E \pm u(E) = (3.000 \pm 0.002)V$, $V \pm u(V) = (2.750 \pm 0.002)V$, 则 $f \pm u(f) =$ ()
A. $(9.1 \pm 0.1) \times 10^{-2}$ B. $(9.09 \pm 0.10) \times 10^{-2}$
C. $(9.09 \pm 0.15) \times 10^{-2}$ D. $(9.1 \pm 0.2) \times 10^{-2}$
3. 已知 $N = \frac{X^3 Y^2}{Z}$, 则其相对不确定度 ()
A. $\frac{u(N)}{N} = 3 \frac{u(X)}{X} + 2 \frac{u(Y)}{Y} - \frac{u(Z)}{Z}$ B. $\frac{u(N)}{N} = \sqrt{3 \frac{u^2(X)}{X^2} + 2 \frac{u^2(Y)}{Y^2} - \frac{u^2(Z)}{Z^2}}$
C. $\frac{u(N)}{N} = \sqrt{9 \frac{u^2(X)}{X^2} + 4 \frac{u^2(Y)}{Y^2} - \frac{u^2(Z)}{Z^2}}$ D. $\frac{u(N)}{N} = \sqrt{9 \frac{u^2(X)}{X^2} + 4 \frac{u^2(Y)}{Y^2} + \frac{u^2(Z)}{Z^2}}$
4. 用停表测量蛋白周期, 启停一次秒表的误差来自对摆动始末位置判断不准带入的方法误差, 一般 $\Delta_{\text{位置}}$ 不会超过 $1/3$ 个周期。实验测出 10 个周期的时间为 $10T = 20.13''$, 则其不确定度 ()
A. 0.4 B. 0.2 C. 0.1 D. 0.04
5. 直流电位差计的仪器误差限 $\Delta_{\text{仪}} = a\%(U_X + \frac{U_0}{10})$ 。UJ25 型电位差计的测量上限为 1.911110V, 准确度为 0.01 级。如果面板的示值为 0.085000V, 则测量结果的不确定度 $u(V)$ 是 ()
A. 0.0002v B. 0.00002v C. 0.00001v D. 0.00003v
6. 平均值的标准偏差 $S(\bar{x})$ 的计算公式是 ()
A. $\sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})}{k(k-1)}}$ B. $\sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{k(k-1)}}$ C. $\sqrt{\frac{\sum(x_i - A)^2}{k}}$
D. $\sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{k-1}}$
7. 对满足正态分布的物理量做多次测量, 取平均值作为最终结果表述 $\bar{x} \pm t(\bar{x})$, 则其置信概率 ()
A. $>68.3\%$ B. $\approx 2/3$ C. $=68.3\%$
D. $=99.73\%$
8. 下列说法中 () 是错误的
A. 一组测量数据中, 出现异常的值即为粗大误差, 应予以剔除
B. 测量条件一经确定, 系统误差也随之确定, 其大小和符号不随测量次数改变
C. 随机误差可以通过多次重复测量来发现
D. 通过改变测量条件, 可以发现并减小系统误差

9. 下列关于测量的说法中 () 是错误的
- A. 测量是为确定被测对象的量值而进行的一组操作
- B. 测量结果是根据已有信息条件对被测量值做出的最佳评价, 也就是真值
- C. 在相同测量条件下, 对同一被测量进行多次测量所得结果的一致称为测量结果的重复性
- D. 在不同测量条件下, 对同一被测量进行多次测量所得结果的一致称为测量结果的复现性
10. 在同一被测量的多次测量中, 保持恒定或可以预知方式变化的哪一部分误差称为 ()
- A. 仪器误差 B. 系统误差 C. 随机误差 D. 粗大误差

二、填空题 (每题 3 分)

11. 用 0.02mm 的游标卡尺测量某试件长度, 其读书刚好为 12mm, 则测量结果应记为 _____ mm, 仪器误差限位 _____, 不确定度的 B 类分量为 _____。(按照最终结果表述原则)
12. 如 12 题所示电阻箱的示值为 _____ k Ω , 该电阻箱的仪器误差 $\Delta_{\text{仪}}$ 为 _____ k Ω (保留全部有效数字)



13. 用 1.0 级、量程为 15V 的电压表测量约 12V 的电压一次, 其不确定度 $u(V)$ = _____ (V). 若多次测量的标准差 $s(v)$ = 0.05V, 则 $u(v)$ = _____ (V)。(按最终结果表述原则)
14. 在满足正态分布的随机误差中, 大小相等而付好相反的误差出现概率 _____
15. 甲乙丙三人分别对一个长度为 15cm 的物体进行多次测量, 测试的结果如图, 由此说明 _____ (甲、乙、丙) 的测量准确度最高
16. 相对眼睛处于前后不同平面的两个物体, 当左右晃动眼睛时, 两者之间的位置将出现相对位移, 这种现象叫做 _____, 其中位移方向与眼睛晃动的方向相反的物体距离眼睛较 _____

三、多项选择题 (每题 3 分, 错选 0 分, 少选可得相应的分数)

17. 下列哪些性质适用于直接测量量 x ? ()
- A. 可通过直接比较获得测量量值 B. 必须进行多次测量 C. 其不确定度 A 类分量 $u_a(x) = s(\bar{x}) = \sqrt{\frac{\sum x_i - \bar{x}}{k(k-1)}}$

其不确定度 A 类分量 $u_a(x) = s(\bar{x}) = \sqrt{\frac{\sum x_i - \bar{x}}{k(k-1)}}$ D. 其不确定度 B 类分量 $u_b(x) = \frac{\Delta}{\sqrt{3}}$

18. 下列哪些说法是正确的? ()
- A. 实验条件改变时系统误差与随机误差可相互转化
- B. 精密度高, 表示在规定条件下多次测量时, 所得结果重复性好
- C. A 类不确定度反映随机误差的大小, B 类不确定度则反映系统误差的大小
- D. 如果被测量 X 服从正态分布,

$X \pm u(x) = 6.33 \pm 0.02 \text{mm}$ 表示 X 的真值在 (6.31, 6.35)mm 范围内的概率为 68.3%

19. 下列哪些操作不符合电学实验操作规程? ()

- A. 按回路接线法连接线路，将黑色导线连接到电源正极，红色导线连接到电源负极
B. 实验结束后，要先断开电源，拆线时仍按接线的回路逐根拆除导线
C. 接通电源前，滑动变阻器的滑动端应放到使接入电路的电阻最大一段，亦即安全位置
D. 由于经常需要调节滑线变阻器，所以应将其放在手边

20. 在现在使用的教材中，用 $u = \sqrt{u_a^2 + u_b^2}$ 表示直接测量量的合成不确定度，其中：

$$u_a = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}, u_b = \frac{\Delta}{\sqrt{3}}$$

- 下列那些理解是对的？（ ）
A. u_b 仅是仪器误差的影响
B. 一般 u_b 远大于 u_a
C. u_b 采用了近似均匀分布的处理
D. 合成后的置信概率 $\approx 68.3\%$ 在此处键入公式。

21. 不确定度在可修正的系统误差修正之后，将余下的全部误差产生的原因及计算方法不同分为两类，下面哪些属于 B 类？（ ）

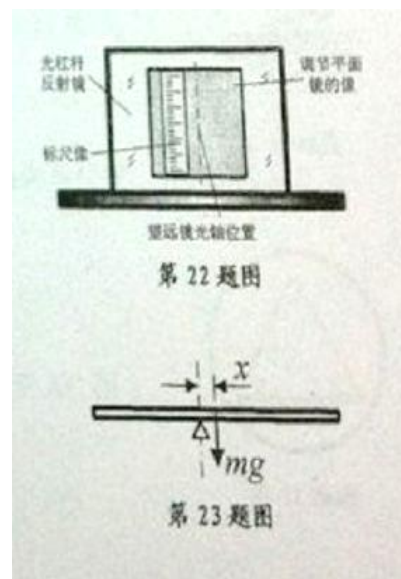
- A. 由测量仪器产生的误差分量
B. 由环境产生的误差分量
C. 同一条件下的多次测量值按统计方法计算的误差分量
D. 由测量条件产生的误差分量

四. 实验题 (21 题任选九题，每题三分，若多做按照前九题给分)

以下为单选

22. 光杠杆发测弹性模量实验中，若粗调时看到如图所示情形时，将对后面产生什么样的影响？（ ）

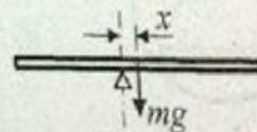
- A. 望远镜中标尺像模糊不清
B. 望远镜中标尺像左右清晰度不均匀
C. 望远镜中标尺像上下清晰度不均匀
D. 望远镜中标尺读数与望远镜光轴不等高



第 22 题图

23. 测量金属细长杆转动惯量时，若未将杆的中心放在转轴的位置上，如图，则测出的转动惯量将（ ）（忽略杆倾斜带来的系统误差）

- A. 产生负误差
B. 产生正误差
C. 不产生误差
D. 产生正、负误差不能确定



第 23 题图

24. 测定冰的溶解热实验中，应采用（ ）来测量冰块质量。

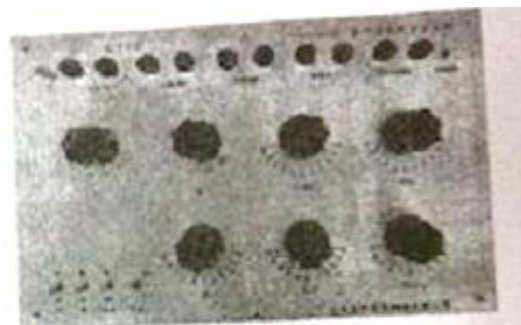
- A. 将冰块直接放在电子天平上
B. 分别用塑料纸包好后放在电子天平上
C. 分别测量加冰前、后整个量热器的质量，然后求两者的质量差
D. 分别测量加冰前和试验后量热器内筒+水的质量，然后求两者的质量差

25. 在稳态法测不良导体热导率中，我们用铜-康铜热电偶来测量温度，当温差为 100°C 时其产生的温差电动势约为 4.2mv 。现在有一热电偶发生故障，修理时用错了材料，使温差电动势减小了，用此热电偶进行实验将使热导率（ ）

- A. 不会产生误差
B. 产生的影响无法确定
C. 产生正误差
D. 产生负误差

26. 如图所示为 QJ19 型双电桥面板图, 与用此电桥测量一个阻值约为 $0.0005\ \Omega$ 的电阻, 所用标准电阻阻值为 $0.001\ \Omega$, 轻微比例臂 R_1 , R_2 应当如何选取 ()

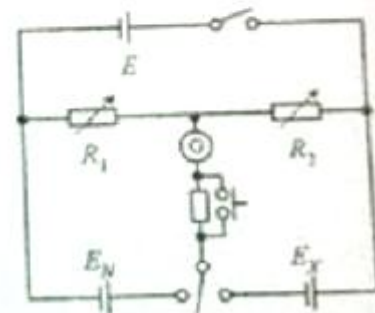
- A. $R_1=100\ \Omega, R_2=100\ \Omega$
B. $R_1=1000\ \Omega, R_2=1000\ \Omega$
C. $R_1=10\ \Omega, R_2=10000\ \Omega$
D. 只要取 $R_1=R_2$ 即可



第 26 题图

27. 单电桥不适合于测量低电阻的原因是 ()

- A. 由于导线电阻过大, 造成测量灵敏度过低
B. 由于接触电阻过大, 造成测量灵敏度过低
C. 由于附加电阻与待测电阻等量级, 使测量结果出现较大正误差
D. 由于附加电阻大于待测电阻, 使测量结果出现较大负误差



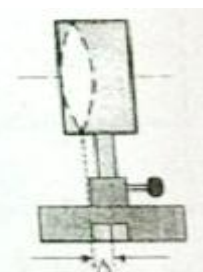
第 28 题图

28. 补偿法测电动势的实验电路如图, 如果测量中发现开关置于标准电池一侧时检流计始终向某个方向偏转, 而置于干电池一侧时检流计可以示零。其可能原因是 ()

- A. 与检流计串联的电阻有短路故障
B. $E < E_N$
C. 连接 R_1 的导线中有断路故障
D. 以上方法均不对

29. 下列测透镜焦距的方法中 () 不存在透镜中心与支架刻线位置不重合的系统误差 (如图)

- A. 物距像距法
B. 自准法
C. 共轭法
D. 仅利用一束平行光



第 29 题图

30. 下列关于最小偏向角法测三棱镜折射率实验的说法中 () 是正确的

- A. 沿某一方向转动平台看到谱线向反方向折回时, 该位置即为各谱线的最小偏向角位置
B. 三棱镜玻璃的折射率是一个常数, 与入射光的波长无关
C. 谱线的最小偏向角位置也是该谱线的最小折射角位置
D. 不同颜色的谱线具有不同的最小偏向角



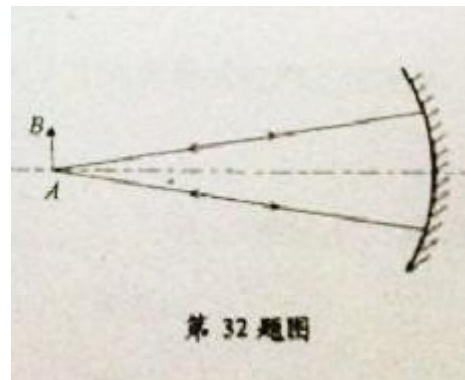
第 31 题图

31. 分光仪实验中三棱镜的放置如图所示, 如果要改变 AC 面的倾斜度而不改变 AB 面的倾斜度, 应调节 ()

- A. 平台螺钉 a
B. 平台螺钉 b
C. 平台螺钉 c
D. 平台螺钉 a 或 b 均可

32. 如图所示放置待测凹面镜和物，然后移动凹面镜知道在原物处出现一个等大倒立且清晰的实像。这时物到凹面镜的距离为 ()

- A. 凹面镜焦距(f_0)
B. 凹面镜焦距的一半($f_0/2$)
C. 凹面镜焦距的 2 倍($2f_0$)
D. 凹面镜焦距的 4 倍($4f_0$)

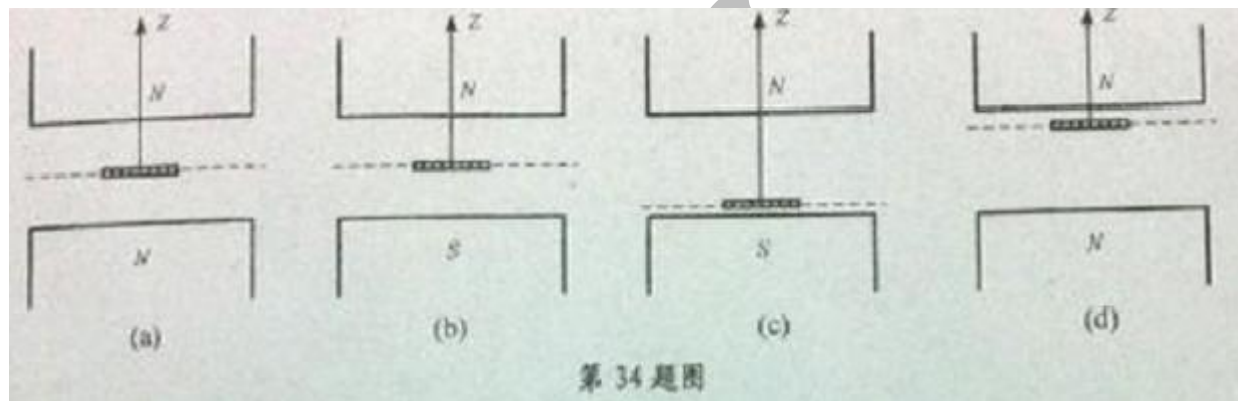


33. 某人在大于 20°C 的室温下，用存在正误差的温度计读取数据，再用 UJ25 型箱式电位差计测电动势，则其测量值将 ()

(标准电池温度修正公式: $E_N \approx E_{20} - 3.99 \times 10^{-5}(t - 20) - 0.94 \times 10^{-6}(t - 20)^2$)

- A. 存在正误差
B. 存在负误差
C. 没有误差
D. 正负误差不能确定

34. 用霍尔位置传感器法测金属弹性模量时，需要一个均匀梯度的磁场，同时应将霍尔元件置于适当位置，下图中 () 可产生正确的磁场，并且霍尔元件摆放到正确位置



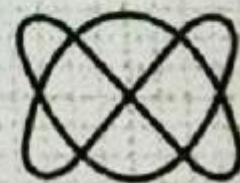
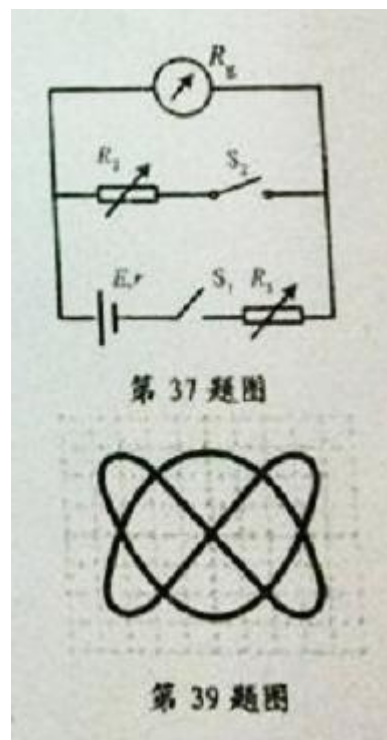
以下是多选题

35. 下列关于迈克尔逊干涉仪的说法哪些是正确的 ()

- A. 迈克尔逊干涉仪中补偿仪的作用是补偿两反射镜到分束板距离不等产生的光程差
B. 迈克尔逊干涉仪的最小分度为 0.0001mm ，它是一种精密的测长仪器
C. 若观察到的干涉图样为一组平行条纹，这时两臂反射镜严格垂直
D. 对严格的等倾干涉，干涉条纹每涌现一个环，臂长改变量等于单色光源波长的一半

36. 下列关于平行光管的说法哪些是正确的 ()

- A. 测凸透镜焦距时，待测透镜安放的位置离平行光管物镜越近测量误差越小
B. 测凹透镜焦距时，侧微目镜的叉丝必须与玻罗分划板的像无视差，即两者共面
C. 玻罗分划板位于平行光管物镜的焦平面
D. 平行光管中白炽灯的位置在物镜焦平面上，因此平行光管出射平行光



以下是选择填空题

37. 如图电路适于测量 _____ (电流表, 电压表, 欧姆表) 的内阻
38. 在热功当量实验中, 在考虑了系统散热之后, 得到系统温度的实际变化率为 $\frac{d\theta}{dt} = \frac{VJ}{JC_M} - K(\theta - \theta_{\text{环}})$ 。若数据处理时按 $x = \theta_i - \theta_{\text{环}}$, $y = \frac{\theta_{i+1} - \theta_1}{t_{i+1} - t_i}$ 选取变量, 则在升温过程测出的热功当量将产生 _____ (正, 零, 负) 误差

以下为填空题

39. 如图所示李萨如图与水平线相交的点数 $n_x =$ _____, 与垂直线相交的点数 $n_y =$ _____, 两信号频率比 $f_y:f_x =$ _____
40. 双棱镜实验中若各元件位置固定, 用氦氖激光器($\lambda = 632.8\text{nm}$) 代替半导体激光器($\lambda = 650\text{nm}$), 虚光源的间距将 _____ 干涉条纹间距将 _____。(波长对折射率的影响可以忽略)
41. 用示波器观察周期为 0.2ms 的正弦电压, 若在荧光屏上呈现了 4 个完整而稳定的正弦波形, 扫描电压的周期等于 _____
42. 使用读数显微镜时要注意: 1. 应 _____ 调出物镜焦距 2. 测量过程中应始终向一个方向旋转鼓轮, 否则读数将带入 _____ 误差

五. 计算题 (10 分): 下面是某学生的数据处理报告, 请重新处理数据, 仔细找出其中所有的错误并帮他改正。若将正确部分改错将倒扣分。

43. 实验测得换能器间距 l 与半波数 n 的数据如下表。已知 $l = n\frac{\lambda}{2} + \Delta$, 测量 l 时某种因素引起的最大误差取 0.1mm 。忽略其余不确定度的影响, 试用逐差法计算声波波长 λ 。



n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
l/mm	4.212	8.850	13.573	18.234	23.012	27.696	32.372	37.164	41.817	46.502
n	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
l/mm	145.813	150.553	155.382	160.116	164.701	169.273	173.832	178.516	183.242	188.022

解: 由 $l = n \frac{\lambda}{2} + \Delta$ 可得 $\Delta l = \frac{\lambda}{2} \Delta n$

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
l/mm	4.212	8.850	13.573	18.234	23.012	27.696	32.372	37.164	41.817	46.502
n	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
l/mm	145.813	150.553	155.382	160.116	164.701	169.273	173.832	178.516	183.242	188.022
Δn	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
$\Delta l/\text{mm}$	141.601	141.703	141.819	141.882	141.689	141.577	141.450	141.352	141.425	141.520

由 $\bar{\Delta l} = 141.602 \text{ (mm)}$ 得 $\lambda = \frac{2\Delta l}{\Delta n} = \frac{2 \times 141.602}{30} = 9.44013 \text{ (mm)}$

$$u_a(\bar{\Delta l}) = \sqrt{\frac{\sum (\Delta l_i - \bar{\Delta l})^2}{k-1}} = 0.05379 \text{ (mm)}$$

$$u_a(\lambda) = \frac{2}{\Delta n} u_a(\Delta l) = \frac{2}{30} \times 0.05379 = 0.0359 \text{ (mm)}$$

$$u_b(\lambda) = \frac{0.1}{\sqrt{3}} = 0.0577 \text{ (mm)}$$

$$u(\lambda) = \sqrt{u_a^2(\lambda) + u_b^2(\lambda)} = \sqrt{0.0359^2 + 0.0577^2} = 0.06796 \text{ (mm)}$$

$$\lambda \pm u(\lambda) = 9.44 \pm 0.07 \text{ mm}$$

2010-2011 第一学期《基础物理实验》期末试题

一、单项选择题（每题 3 分，共 30 分）

1. 不确定度在可修正的系统误差修正以后，将余下的全部误差按产生原因及计算方法不同分为两类，其中（ ）属于 A 类分量。

- a. 由测量仪器产生的误差分量
- b. 由测量条件产生的误差分量
- c. 由环境产生的误差分量
- d. 同一条件下的多次测量值按统计方法计算的误差分量

2. 下列说法中（ ）是正确的。

- a. 随机误差可以通过多次重复测量发现
- b. 当测量条件改变后，系统误差的大小和符号不随之变化
- c. 在给定的实验条件下，系统误差和随机误差可以相互转化
- d. 一组测量数据中，出现异常的值即为粗大误差，应予以剔除

3. 下列结果中（ ）是正确的。

a. $\Delta = 8.62018 \pm 0.00008 \times 10^3 (mm)$

b. $\Delta = (8.621 \pm 0.008)(mm)$

c. $\Delta = (8.621 \pm 0.08) \times 10^3 (mm)$

d. $\Delta = (8.621 \pm 0.0081) \times 10^3 (mm)$

4. 用米尺测量某一物体的体积。已知 $\frac{u(V)}{V} = 2\%$ ，测得 $V = 3.4012 cm^3$ 。下列测量结果中（ ）是正确的。

a. $V = (3.4012 \pm 0.0680) cm^3$

b. $V = (3.40 \pm 0.02) cm^3$

c. $V = (3.40 \pm 0.07) cm^3$

d. $V = (3.4012 \pm 0.0002) cm^3$

5. 已知 $u^2(N) = \frac{\pi}{4} (D_1^2 - D_2^2) u(H) + \frac{\pi}{2} H [D_1 u(D_1) + D_2 u(D_2)]$ ， $N = \frac{\pi}{4} (D_1^2 - D_2^2) H$ ，

下列公式中（ ）是正确的。

a. $\frac{u(N)}{N} = \left[\frac{2D_1}{D_1^2 - D_2^2} u(D_1) + \frac{2D_2}{D_1^2 - D_2^2} u(D_2) + \frac{u(H)}{H} \right]^{\frac{1}{2}}$

b. $\frac{u(N)}{N} = \left[\left(\frac{2D_1}{D_1^2 - D_2^2} \right)^2 u^2(D_1) + \left(\frac{2D_2}{D_1^2 - D_2^2} \right)^2 u^2(D_2) + \frac{u^2(H)}{H^2} \right]^{\frac{1}{2}}$

c. $u^2(N) = \frac{\pi}{4}(D_1^2 - D_2^2)u(H) + \frac{\pi}{2}H(D_1 - D_2)u(D)$

d. $u^2(N) = \frac{\pi}{4}(D_1^2 - D_2^2)u(H) + \frac{\pi}{2}H[(D_1u(D_1) - D_2u(D_2))]$

6. 已知常数 $\sigma = 2.718281828\cdots$ ，测量值 $N = 2.73$ ，则 $\sigma - N =$ ()。

a. -0.01172 b. -0.0117 c. -0.012 d. -0.01

7. 用千分尺（精度 0.01mm）测某金属片厚度 d 的结果为

i	1	2	3	4	5	6	7
d/mm	1.516	1.519	1.514	1.522	1.523	1.513	1.517

则测量结果应表述为 $d \pm u(d) =$ ()。

a. $(1.518 \pm 0.004)mm$

b. $(1.518 \pm 0.003)mm$

c. $(1.518 \pm 0.001)mm$

d. $(1.518 \pm 0.002)mm$

8. $\lg 45^\circ 1'$ 有 () 位有效数字。

a. 3 b. 4 c. 5 d. 6

9. 对 $y = b + ax$ 的线性函数，利用图解法求时，正确的求解方法是 ()。

a. $b = \tan \alpha$ (α 为所作直线与坐标横轴的夹角实测值)

b. $b = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ (Δx 、 Δy 为任选两个测点的坐标值之差)

c. $b = \frac{y}{x}$ (x 、 y 为所作直线上任选一点的坐标值)

d. $b = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ (Δx 、 Δy 为在所作直线上任选两个分得较远的点的坐标值之差)

10. 用量程为 500mV 的 5 级电压表测电压，下列测量记录中哪个是正确的？()

a. 0.25V b. 250mV c. 250.4mV d. 250.43mV

二、填空题（每题 3 分，共 15 分）

11. 已被确切掌握了其大小和符号的系统误差称为_____。

12. 已知某地的重力加速度值为 $9.794 m/s^2$ ，甲、乙、丙三人测量的结果分别为：

$9.795 \pm 0.024 m/s^2$ ， $9.811 \pm 0.004 m/s^2$ ， $9.791 \pm 0.006 m/s^2$ ，试比较他们测量的精密性、正确度和准确度。甲测量的精密性_____，正确度_____；乙测量的_____最低；丙测量的_____最高。

13. 如图所示游标卡尺的度数为_____ (cm)，该游标卡尺的仪器误差 $\Delta_{\text{仪}}$ 为_____ (cm)（按物理实验课的简化要求）。



14. 用停表测量单摆周期，启停一次秒表的误差来自按停表的度数误差和对摆动始末位置判断不准带入的方法误差，前者 $\Delta_{\text{（下标看不清）}}$ 不会超过 0.2s ，后者 $\Delta_{\text{（下标看不清）}}$ 不会超过 $\frac{1}{3}$ 周期。

实验测出 50 个周期的时间为 $50T = 1'25.05''$ ，则 $T \pm u(T) =$ _____ 秒。

15. 量程为 100mA 的电流表，准确度等级为 0.5 级，用其测量电流时，读数刚好为 80mA ，按有效数字应该记录为 _____ mA 。此电表的误差限为 _____。不确定度的 B 类分量为 _____。

三、多项选择题（每题 3 分，共 15 分。错选 0 分，少选可得相应分：选项可为 1-4 个）

16. 下列关于测量的说法中哪些是错误的？（ ）

- a. 在不同测量条件下，对同一被测量进行多次测量所得结果的一致性称为测量结果的重复性
- b. 在相同测量条件下，对同一被测量进行多次测量所得结果的一致性称为测量结果的复现性
- c. 测量是为确定被测对象的量值而进行的一组操作
- d. 测量结果是根据已有信息和条件对被测量量值作出的最佳估计

17. 下列说法中哪些是错误的？（ ）

- a. 一组测量数据中，出现异常的值即为粗大误差，应予以剔除
- b. 随机误差可以通过多次重复测量发现并消除
- c. 测量条件一经确定，系统误差也随之确定，其大小和符号不随测量次数改变
- d. 在确定的实验条件下，系统误差和随机误差可以相互转化

18. 某长度测量值为 2.130cm ，则所用仪器可能是（ ）。

- a. 毫米尺
- b. 千分尺
- c. 20 分度卡尺
- d. 50 分度卡尺

19. 对物理量 $A = \frac{x+y}{x-y}$ ，下列哪些公式是正确的？（ ）

a. $\frac{u(A)}{A} = \sqrt{\frac{u^2(x) + u^2(y)}{(x+y)^2} + \frac{u^2(x) + u^2(y)}{(x-y)^2}}$

b. $\frac{u(A)}{A} = \frac{2}{x^2 - y^2} \sqrt{x^2 u^2(y) + y^2 u^2(x)}$

c. $u(A) = \frac{2}{(x-y)^2} \sqrt{x^2 u^2(y) + y^2 u^2(x)}$

$$d. u(A) = \sqrt{\frac{u^2(x)}{(x+y)^2} + \frac{u^2(y)}{(x-y)^2}}$$

20. 判断下面给出的仪器误差哪些是正确的？（ ）

a. 精度为 0.1mm 的游标卡尺： $\Delta_{\text{仪}} = 0.05 \text{ mm}$

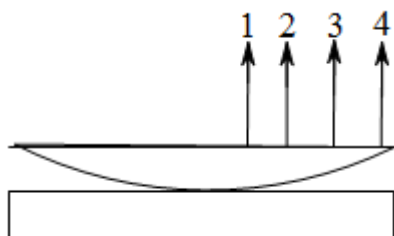
b. 最小分度为 1mm 的米尺： $\Delta_{\text{仪}} = 0.5 \text{ mm}$

c. 量程为 20V 的四位半数字电压表： $\Delta_{\text{仪}} = a\% U_x + n \times 0.0001(V)$

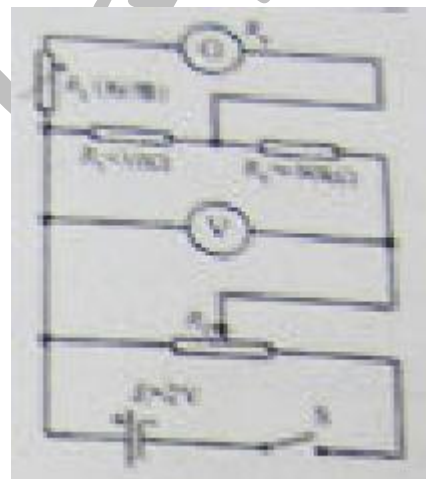
d. 电阻箱： $\Delta_{\text{仪}} = \sum_i a_i \% \cdot R_i + R_0$

30. 在牛顿环实验中，我们看到的干涉是由第 30 题图中（ ）两条光线的反射光线产生的。

a. 1 和 4 b. 3 和 4 c. 2 和 3 d. 1 和 2

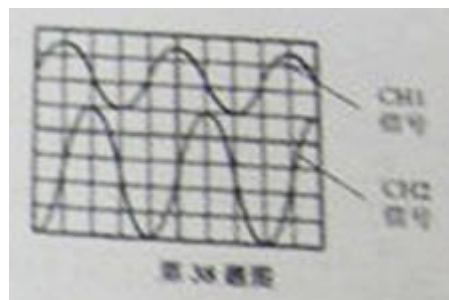


36. 第 36 题图所示是用_____（替代法、恒流半偏法、恒压半偏法）测量检流计内阻的电路。其中电阻 R_2 （下角标看不清）所起的作用是_____。（二次分压、扩大检流计量程、?????）



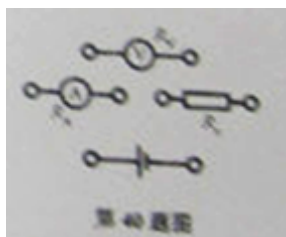
37. 最小偏向角法测三棱镜折射率实验中，最小偏向角的定义是_____与_____（入射光、出射光、入射面法线、出射面法线）之间的最小夹角，即_____与_____（绿十字、??、平行光管狭缝）之间夹角。

38. 测量二极管动态电阻时，示波器屏幕上显示通道 1 和通道 2 的信号如图所示。已知与二极管串联电阻的阻值为 20Ω ，通道 1 档位选择在 50 mV/div ，通道 2 档位选择在 20 mV/div ，则此时二极管的动态电阻为_____。

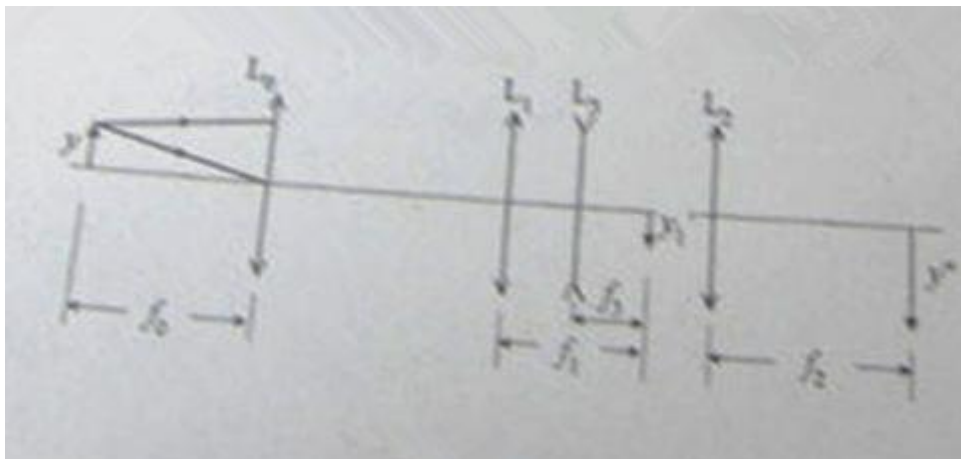


39. YB-4320G 型示波器的校准信号输出频率为 1 kHz ，利用其校准水平偏转系数时，若将 TIME/DIV 档调在 0.5 ms/div ，则该方波信号周期为_____格，屏幕上共显示出_____个周期的方波。

40. 现有内阻约 20 mV/div 、量程 15 mA 的电流表和内阻为 $1 \text{ k}\Omega/V$ 、量程 3 V 的电压表各一块，欲用伏安法测量阻值约 200Ω 的电阻，请在第 40 题图中画出完整测量电路。



41. 请将平行光管法测量凹透镜焦距的光路途补充完整。



42. 迈克尔逊干涉仪是用分_____法产生双光束干涉的仪器，光路中处于分束镜和反射镜 M_1 之间的平板玻璃叫做_____，当 M_2 全反镜移动时，干涉圆环会从圆心冒出或收缩，冒出或收缩一个条纹，则 M_2 镜移动的距离为_____。

2008-2009 第一学期《基础物理实验》期末试题 A

一、单项选择题 (每题 3 分, 共 30 分)

1、在同一被测量的多次测量过程中, 保持恒定或以可以预知方式变化的那一部分误差称为_____

- a. 仪器误差 b. 系统误差 c. 随机误差 d. 粗大误差

2、平均值的标准 (偏) 差 $S(\bar{x})$ 的计算公式是_____

- a. $\sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{k-1}}$ b. $\sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})}{k(k-1)}}$ c. $\sqrt{\frac{\sum (x_i - A)^2}{k}}$ d. $\sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{k(k-1)}}$

3、用停表测量单摆周期, 启停一次秒表的误差 $\Delta_{\text{停表}}$ 不会超过 0.2s。实验测出 10 个周期的时间为 $10T=22.02''$, 则其不确定度 $\mu(T)=$ _____ 秒

- a. 0.01 b. 0.1 c. 0.02 d. 0.2

4、欲用伏安法测量一阻值约 200Ω 电阻, 要求测量结果的相对不确定度

$\frac{\mu(R)}{R} < 1\%$, 应选择下列_____组仪器。(提示: 不计电表内阻的影响和 A 类不确定度)

- a. 电流表 1.0 级, 量程 10mA; 电压表 1.0 级, 量程 2V
b. 电流表 1.5 级, 量程 10mA; 电压表 1.5 级, 量程 2V
c. 电流表 2.5 级, 量程 15mA; 电压表 2.5 级, 量程 2V
d. 电流表 0.5 级, 量程 50mA; 电压表 0.5 级, 量程 2V

5、某长度测量值为 2.130mm, 则所用仪器可能是_____

- a. 毫米尺 b. 50 分度卡尺 c. 20 分度卡尺 d. 千分尺

6、已知 $N = x + \frac{1}{2}y^3$, 则其不确定度_____。

- a. $\mu^2(N) = \mu^2(x) + \frac{1}{2}y^2\mu^2(y)$ b. $\mu^2(N) = \mu^2(x) + \frac{3}{2}y^2\mu^2(y)$
c. $\mu^2(N) = \mu^2(x) + \frac{9}{4}y^4\mu^2(y)$ d. $\mu^2(N) = \mu^2(x) + \frac{9}{4}\mu^2(y)$

7、 $\frac{200 + (100 - 80)}{1010 \times (0.010 + 0.000251)} =$ _____。

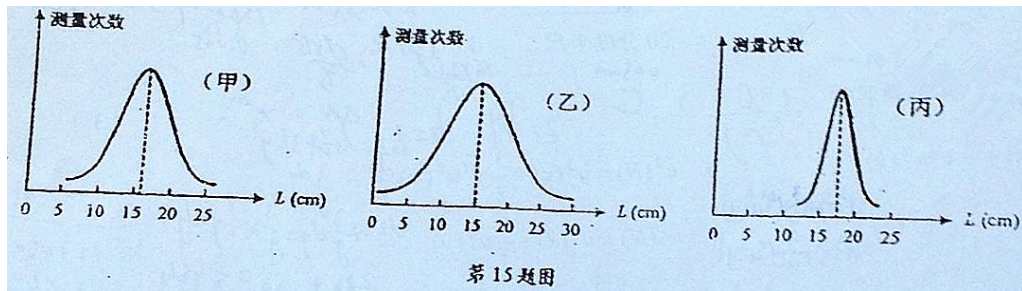
- a. 21 b. 21.2 c. 21.25 d. 22

-

13、计算 $y = \operatorname{tg} 60^{\circ} 3' =$

-

- 第 18 页



三、多项选择题（每题 3 分，共 15 分）

- 16、对服从正态分布的随机误差，下列说法哪些是正确的？（ ）
- 绝对值大的误差比绝对值小的误差出现的概率大
 - 大小相等而符号相反的误差出现的概率相同
 - 在一定测量条件下，误差的绝对值不超过一定限度
 - 误差的算术平均值随测量次数 k 的增加而趋于零
- 17、下列说法中哪些是正确的？（ ）
- 在不同的实验条件下，系统误差和随机误差可以相互转化
 - 在给定的条件下，系统误差的大小和符号不随测量次数而改变
 - 随机误差可以通过多次重复测量发现并消除
 - 一组测量数据中，出现异常的值即为粗大误差，应予以剔除
- 18、指出下列关于仪器误差的叙述哪些是错误的（按物理实验课的简化要求）？（ ）
- 阻电式仪表的仪器误差= 等级%×测量值
 - 箱式电桥 $\Delta_{\text{仪}} = \text{等级}\% \left(\text{测量值} + \frac{\text{基准值}}{10} \right)$
 - 千分尺的仪器误差等于最小分度的一半
 - 游标卡尺的仪器误差等于游标卡尺精度的一半
- 19、不确定度是在修正了可定系统误差以后，将余下的全部误差按产生的原因及计算方法不同分为 A、B 两类，下面哪些属于 B 类分量。（ ）
- 由测量仪器产生的误差分量
 - 在同一条件下的多次测量值按统计方法计算的误差分量（
 - 由环境产生的误差分量
 - 由测量条件产生的误差分量

20、在现在使用的教材中，用 $\mu = \sqrt{\mu_a^2 + \mu_b^2}$ 表示直接测量量的合成不确定度，其中：下面的理解哪些是正确的？（ ）

- a. μ_b 仅是仪器误差的影响
- b. 一般 μ_b 远大于 μ_a
- c. μ_b 采用了近似均匀分布的处理
- d. 合成后的置信概率接近 68.3%

四、实验类题（12 题中任选 8 题，每题 4 分，共 32 分。若多做，按前 8 题给分）

21、（单项选择题）在测定冰的熔解热实验中，我们应用了牛顿冷却定律对系统散热进行修正。当温度差较小时，根据牛顿冷却定律，下列说法中_____是正确的。

- a. 系统散失的热量与温度成正比
- b. 系统散失的热量与温度差成正比
- c. 系统的散热速率与温度成正比
- d. 系统的散热速率与温度差成正比

22、（单项选择题）测量低值电阻时，通过电阻的电流通常比较大，从而产生大量焦耳热。由于电路各部分结构不均匀，造成各部分温度也不均匀，于是产生附加热电动势。为了消除附加热电动势对测量的影响，实验中应当_____。

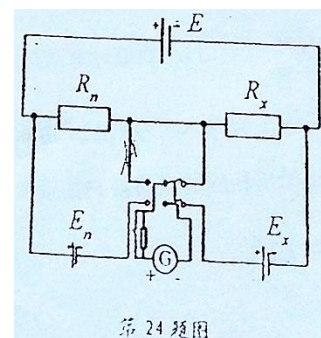
- a. 多测几组数据
- b. 电流正、反向测量取平均值
- c. 关掉电源，过一会再测
- d. 用其它方法测量

23、（单项选择题）标准电池在 20℃ 时的电动势为 1.01860V，如果环境温度改变为 18℃，标准电池的电动势将为_____。

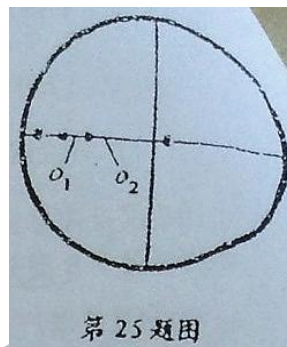
- a. =1.5V
- b. =1.01860V
- c. >1.01860V
- d. <1.01860V

24、（单项选择题）自组法测干电池电动势的电路如第 24 题图所示。在对_____进行补偿调节时，若发现检流计指针向“+”方向偏转，则应当_____。

- a. 增大 R_n
- b. 减小 R_n
- c. 增大 R_x
- d. 减小 R_x



25、(单项选择题) 双棱镜干涉实验调凸透镜与测微目镜等高共轴时, 若观察到缩小像的中心 O_1 和放大像的中心 O_2 均在叉丝的左侧(如第 25 题图), 则下面应按_____进行调整。



a. 成小像时左调叉丝与 O_1 重合, 成大像时左调透视镜使 O_2 与叉丝重合

b. 成小像时左调叉丝与 O_1 重合, 成大像时右调透视镜使 O_2 与叉丝重合

c. 成小像时右调透视镜使 O_1 与叉丝重合, 成大像时左调叉丝与 O_2 重合

d. 成小像时右调透视镜使 O_1 与叉丝重合, 成大像时右调叉丝与 O_2 重合

26、(单项选择题) 在分光仪实验中, 当调节望远镜叉丝套筒使绿十字反射像正好落在叉丝平面上, 即叉丝与绿十字反射像无视差时, 说明_____

a. 望远镜可以接收平行光了

b. 平行光管可以出射平行光了

c. 望远镜的光轴与中心轴垂直了

d. 望远镜的光轴和载物台面都与中心垂直了

27、(多项选择题) 钢丝的杨氏模量与下列哪些因素有关? _____

a. 所加外力大小

b. 钢丝伸长量

c. 钢丝直径

d. 材料性质

28、(多项选择题) 为了满足透镜成像公式 $\frac{1}{f} = \frac{1}{\mu} + \frac{1}{v}$ 的成立条件, 一般应采取

下列哪些措施? _____

a. 选用小物体

b. 选用薄透镜

c. 进行等高共轴调节

d. 在透镜前加光阑

29、(判断对错题) 试判断下列关于牛顿环干涉实验的叙述正确与否。对者在括号中打“√”, 错着打“×”。

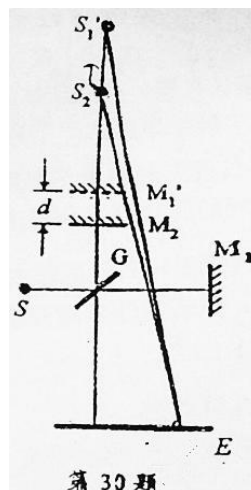
a. 当照射光源为白光时, 将看不到任何干涉条纹 ()

b. 读数显微镜调焦是调节像距。 ()

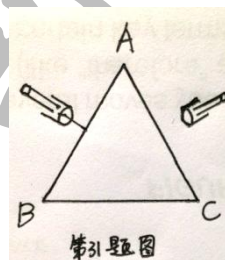
c. 在计数条纹级次时, 其干涉条纹的中心级次可以从任何数算起 ()

d. 要自上而下调节读数显微镜焦距。()

- 30、(填空题) 用迈克尔逊干涉仪观察点光源的非定域等倾干涉条纹(如第 30 题图), 若发现条纹过密, 应该改变动镜位置使 d _____ (增大、减小), 这时会观察到条纹 _____ (内缩、外扩)

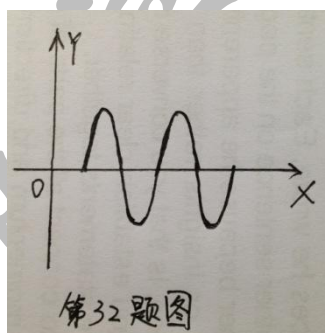


- 31、(填空题) 用分光仪测棱镜顶角的另一种方法是自准法: 将望远镜对准棱镜的光学面 AB (如第 31 题图), 并使反射回来的绿十字与上叉丝重合, 读出此时的左窗读数



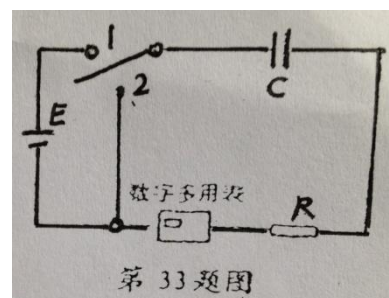
- $\Phi_{\text{左}} = 53^{\circ}11'$, $\Phi_{\text{右}} = 233^{\circ}15'$; 在 AC 面重复上述过程, 相应的读数为 $\Phi_{\text{左}} = 173^{\circ}15'$, $\Phi_{\text{右}} = 353^{\circ}17'$ 。则角 A 的计算公式是 _____ (用 $\Phi_{\text{左}}$ 、 $\Phi_{\text{右}}$ 、 $\Phi'_{\text{左}}$ 和 $\Phi'_{\text{右}}$ 表示), 数值计算结果 $A =$ _____。

- 32、(填空题) 当示波器 Y 轴输入信号的频率为 600Hz, 屏上出现第 32 题图所示二个完整的波形。试给出相应的锯齿波扫描频率 $f_x =$ _____。



五、计算题 (8 分)

- 33、测量电容的电路如第 33 题图所示。其中电源电压为 6V, 电阻 $R = 12\text{k}\Omega$, 串在电路中的数字多用表调至微安档。实验时先将开关接 1 对电容进行充电。当充电结束后, 将开关迅速扳到 2, 每隔一段时间记录一次电流值, 测量数据如下表所示:



t/s	0	5.00	10.00	15.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00
I/ μA	498	370	280	220	165	95	50	22	16	10	5

已知电容放电满足关系式 $I = I_0 e^{-\frac{t}{RC}}$ ，试用一元线性回归法计算电容器的电容 $C \pm \mu(C)$ 。（不考虑 B 类不确定度；电阻 R 按常数处理）

【提示：对直线 $y=a+bx$ ，有回归系数公式 $b = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2}$ ， $a = \bar{y} - b\bar{x}$ ，相关系

$$\text{数 } r = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\sqrt{(\overline{x^2} - \bar{x}^2)(\overline{y^2} - \bar{y}^2)}} \quad \mu_a(b) = b \sqrt{\frac{1}{k-2} \left(\frac{1}{r^2} - 1 \right)}, \quad \mu_a(a) = \sqrt{x^2} \cdot \mu_a(b) \quad \text{】}$$

08 年基础物理实验理论考试期末试题整理

一. 单项选择题

1. $\lambda_{\text{标}}=632.8\text{nm}$, 两名同学测量的结果分别为 $\lambda_{\text{甲}}=(634.0 \pm 0.2)\text{nm}$, $\lambda_{\text{乙}}=(633 \pm 1)\text{nm}$, 则()
A. 甲精密度高, 乙正确度高 B. 甲精密度高, 甲正确度高
C. 甲正确度高, 乙精密度高 D. 乙正确度高, 乙精密度高
2. 欲测 1.5 伏电压, $\Delta V_m/V < 1.5\%$, 应选规格()的电压表
A. 0.5 级, 量程 5V B. 1 级, 量程 2V C. 1.5 级, 量程 3V D. 2.5 级, 量程 1.5V
3. $\Delta_{\text{仪}}=a\%(R_x+R_0)$, 面板读数为 0.0837, 量程因数 0.1, 有效量程为 0.001 至 0.011, $a=0.5$, 求 $U(R_x) =$ _____
4. 用停表测得 50 个周期, $50T=1' 50.08''$, $\Delta_{\text{停表}} \leq 0.2$ 秒, $\Delta_{\text{位置}} \leq 1/3T$, 则 $u(T) =$ _____
5. 下列表达正确的是: ()
A. $\rho = (2.8 \pm 0.03)\text{cm}$ B. $\rho = (1.132 \pm 0.016)\text{cm}$
C. $\rho = (0.876 \pm 0.004)\text{cm}$ D. $\rho = (9.1 \times 10^2 \pm 0.2)\text{cm}$
6. $f = (b^2 - a^2)/4b$, $u(f)/f =$ _____
7. $10d = 2.2276\text{mm}$, $u(10d) = 9.52 \mu\text{m}$, $d \pm u(d) =$ _____
8. $7.49\text{mm} + 1.0175\text{cm} =$ _____ cm
9. x 测量了 k 次, 随机误差算术平均值 $\sum \Delta X_i/k$ 随 k 次数增加而趋于 _____
10. 服从正态分布的随机误差, 绝对值小的误差比绝对值大的误差出现的几率 ()
A. 大 B. 小 C. 无法确定

二. 填空题

11. 误差是_____与_____之差, 它与_____之比称为相对误差
12. 用一只准确度级别为 1.0 级, 量程为 30mA, 共分 30 格的电流表测电流, 电表指针指向第 21 格, 读作_____mA
14. 电阻箱示值为 $2.5149\text{K}\Omega$, 电阻箱铭牌如下表(请参见课本 P62 页铭牌), 求出 $\Delta_{\text{仪}} =$ _____

解: $\Delta_{\text{仪}} = 0.1\% \times 2500 + 0.2\% \times 10 + 0.5\% \times 4 + 5\% \times 0.9 + 0.02$

15. 用 $\lambda = 2 \Delta d/N$ 求激光波长, $\Delta d = 0.01580\text{mm}$, $u(\Delta d) = 0.00005\text{mm}$, $N = 50$ 没有计数误差, 则 λ 的最终表述为 $\lambda \pm u(\lambda) =$ _____ nm

三. 不定项选择题

16. 关于逐差法, 下列叙述正确的是()
A. 只能处理线性或多项式函数
B. 测量次数必须为偶
C. 自变量必须等间距测量
D. 能充分利用数据, 并可减少随机误差

26. 指针式检流计的使用:先(),接着(),然后用跃接式(),调整眼睛视角应当()后读数,结束应(),最后()

A. 将制动拨钮拨至白点 B. 将制动拨钮拨至红点 C. 按下电计键 D. 松开电计键 E. 消视差 F. 调零

27. 分光仪实验中,将平面镜翻转 180 度,翻转前后正反两面的绿十字垂直对称于上叉丝,说明()

A. 望远镜光轴与仪器主轴垂直 B. 望远镜光轴与平面镜垂直
C. 望远镜与平面镜均未调好

28. 牛顿环实验中,不正确的是()

A. 必单色光源 B. 要自上而下调节移动显微镜镜筒
C. 测量过程中必须沿一个方向旋转鼓轮
D. 用读数显微镜直接测出条纹半径

29. 开尔文电桥,四端法,是将附加电阻转移到了()上

A. 桥臂电阻 B. 电源电阻 C. 标准电阻

30. 测凸透镜焦距,首先要_____,因为成像公式只有在_____下才能成立

32. 双棱镜各元件位置固定,用 $\lambda = 632.8\text{nm}$ 代替 $\lambda = 650\text{nm}$, 虚光源的间距将_____,干涉条纹间距将_____

解: 应用公式 $\lambda = a/D \cdot \Delta x$

33. $\lambda = 632.8\text{nm}$, 迈克耳逊干涉仪实验中,有厚为 $L=30.0\text{mm}$ 充满某种气体的空气层,将气体抽空,干涉条纹共移动了 180 条,则可求得该气体折射率为 $n=$ _____

2002 级基础物理实验期末试题

一. 选择填空 (必做, 每题 4 分, 共 16 分)

1. $1 + \frac{0.005}{\pi}$ 有_____位有效数字 (1 是准确数字); $20\lg 200$ 有_____位有效数字 (\lg 为以 10 为底的常用对数, 20 是准确数字)。

A、3; B、4; C、5; D、6

2. 用准确度 $\frac{\Delta R}{R} = 5\%$ 的金属膜电阻构成一个 200 的电阻,如用两个 100 的电阻串联组成,

则其相对不确定度 $\frac{u(R)}{R} =$ _____; 如用一个 200 的电阻来充当,则其相对不确定度 $\frac{u(R)}{R} =$ _____。

A、10% B、5.8% C、5.0% D、4.1% E、2.9% F、2.0%

3. 用测微目镜测量干涉条纹宽度 ($d \approx 0.1\text{mm}$), 如果读取的是 10 个条纹的间距, 则 $\frac{u(d)}{d}$

\approx _____, 如果只测一个条纹间距, 则 $\frac{u(d)}{d} \approx$ _____。

A、0.0005 B、0.005 C、0.05 D、0.0029 E、0.029 F、0.29

4. 某物理量的计算公式 $Y = \frac{A}{A - B}$, A 和 B 是独立观测量。则 Y 的不确定度计算式中_____

是正确的。

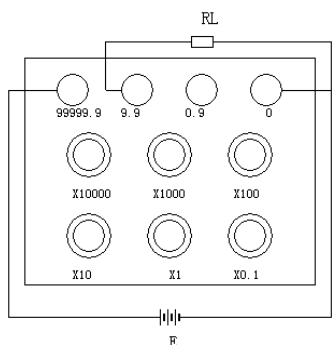
- A、 $\frac{u(Y)}{Y} = \sqrt{\left[\frac{1}{A} + \frac{1}{A-B}\right]^2 u^2(A) + \frac{u^2(B)}{(A-B)^2}}$ B、 $u(Y) = \frac{\sqrt{B^2 u^2(a) + A^2 u^2(B)}}{(A-B)^2}$
- C、 $\frac{u(Y)}{Y} = \frac{u(A)}{|A|} + \frac{u(A)}{|A-B|} + \frac{u(B)}{|A-B|}$ D、 $\frac{u(Y)}{Y} = \sqrt{\left[\frac{1}{A^2} + \frac{1}{(A-B)^2}\right] u^2(A) + \frac{u^2(B)}{(A-B)^2}}$
- E、没有一个

二. 判断正误与改错(就各题划线部分的内容作出判断, 在空格处重复或改写划线部分, 使之与原文字构成完整的叙述, 改写其他部分不给分。必做, 每题 5 分, 共 15 分)

5. 用 1.5V0.5 级的电压表去测量~0.5V 的电压, 通常应有 4 位有效数字; 而用 1.5V2.5 级的电压表去测, 则有 3 位有效数字。

(答) _____;

6. 电阻箱的仪器误差限 $\Delta_{\text{仪}} = \sum(\alpha_i \% * R_i) + R_0$, 具体数值如下表(铭牌)所示。



$\times 10000$	$\times 1000$	$\times 100$	$\times 10$	$\times 1$	$\times 0.1$
1000	1000	1000	2000	5000	50000×10^{-6}
$R_0 = (20 \pm 5) \text{m}\Omega$					

用它的 9.9Ω 的抽头可以构成分压电路。以下两种方式(一是 $\times 100$ 挡位和 $\times 1$ 挡位置 1, 其余置 0; 一是 $\times 10$ 挡位和 $\times 0.1$ 挡位置 1, 其余置 0)获得的分压比相同, 但前者的准确度要比后者略高一点。

(答) _____;

7. $X = L - \frac{1}{2} D^3$ 其相对不确定度的计算公式为: $\frac{u(X)}{X} = \sqrt{\left[\frac{u(L)}{L}\right]^2 + \left[\frac{3u(D)}{D}\right]^2}$, $Y = \frac{1}{5} ab^3$

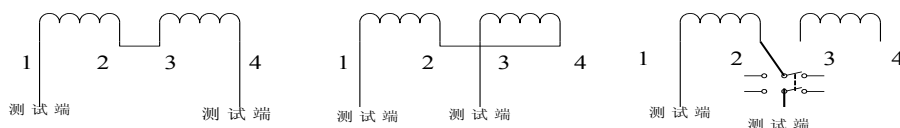
则其不确定度: $u(Y) = \frac{1}{5} \sqrt{u^2(a) + 9u^2(b)}$

(答) _____;

三. 填空题(必做, 每题 5 分, 共 15 分)

8. 视差是指观察远近不同的物 A 和 B 时, 随观察者视线的移动将观察到_____的现象。若眼睛向一侧移动时, A 亦向相对于 B 运动, 说明距离观察着_____。
9. 在师零电路中, 为了避免电流计受大电流的冲击, 可以采用两种保护电路。请你画出它们的原理图, 并说明相应元件的取值原则。
10. 用双刀双掷开关可以实现两个线圈的顺接与反接的电感测量。请你按照图示要求在

右测补线完成换接功能。



问答题（必做，共 18 分）

11. （本题 6 分）质 $m=(137.57 \pm 0.02)\text{g}$ 的小球，测得其直径 $d=(30.89 \pm 0.04)\text{mm}$ 。试给出其密度的测量结果。

12. （本题 12 分）

（1）已知函数 $Y=bX$ ， X 的测量误差远小于 Y ，对它们进行等精度测量的结果是

$$(X_1, Y_1; X_2, Y_2; \dots \dots X_K, Y_K) \text{ , 试用最小二乘法证明 } b \text{ 的最佳拟合值是: } b = \frac{\sum_{i=1}^K X_i Y_i}{\sum_{i=1}^K X_i^2}$$

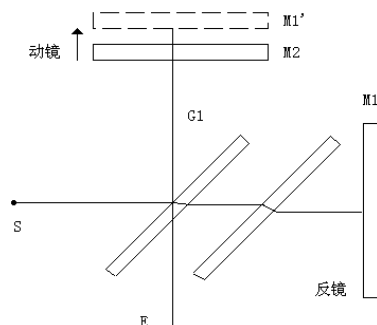
（2）氢原子光谱的巴尔末系遵循规律， $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ 式中 $n=3, 4, 5, 6$ ；称为里德伯常数。实验测得对应的波长分别为 656.0, 485.5, 436.0 和 410.2nm。试利用前题的结果，按最小二乘法计算出的拟合值（不要求计算相关系数和不确定度）

选做题（8 题中任选 6 题。每题 6 分，满分 36 分。若多做，按前 6 题给分）

13. （选择填空）用迈克尔逊干涉仪观察点光源的非定域干涉

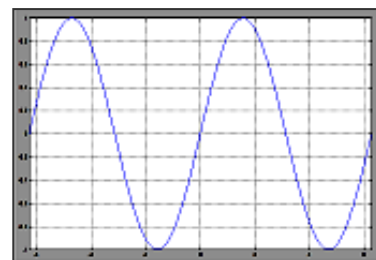
条纹。当动镜 M_2 靠近 M_1 并超过时，下述说法中，____和____是正确的。

- A、条纹一直吐出 B、条纹一直吞进 C、条纹由吐出=>吞进
D、条纹由吞进=>吐出
E、随着动镜与定镜距离的缩小，条纹越来越密集
F、随着动镜与定镜距离的缩小，条纹越来越粗疏。



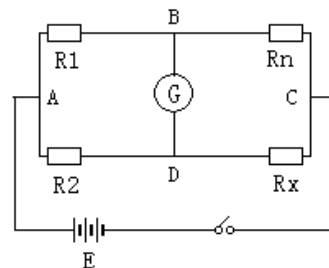
14. （填空）在分光仪上对望远镜做自准调节时，如果视野中黑十字的叉丝像不清楚，应当调节____；如果叉丝像清楚，但反射回来的绿十字不清楚，应当调节____，如果两者不共面，一般应当调节_____。

15. （填空）用示波器进行读数时，微调旋钮应处于_____。如果此时的 X 轴取 10s/div, Y 轴取 5mV/div, 则右图所示的波形是一个频率 $f \approx$ _____ Hz, 振幅 $A \approx$ _____ 的正弦波。



16. （判断正误并改错）在菲涅尔双棱镜实验中，调节同轴等高时，如发现白屏远离激光束时，光点位置向上移动。这时应当将光源向下平移；观察双缝像时，如发现只能看到缩小像看不到放大像，这时应当将测微目镜向后推移，以增加它与光源的距离。

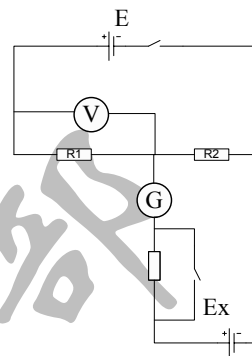
- _____ ; _____
17. (问答) 自组电桥实验的检流计始终不偏转。如果连线是正确的, 请你指出因操作不当或断路故障的三种典型原因(要求指出具体的支路位置或开关旋钮);



- (1)
- (2)
- (3)
18. (问答) 某人设计的补偿法测干电池电动势的电路如右

图示, 当检流计示零时, $E_x = \frac{V}{R_1} R_2$ 这样做有什么缺点? 定

量给出由此造成的相对误差(设电压表内阻为 R_v)。



19. (填空) 滑块 m_1 自左向右运动经过光电门 2 后与静止滑

块 m_2 发生碰撞($m_1 > m_2$), 用数字毫秒计 Δt_1 的档测量 m_1 与

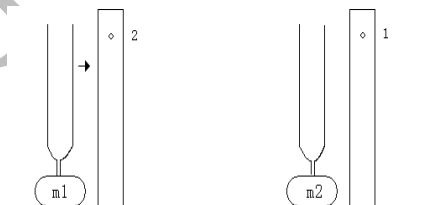
m_2 碰撞前后的运动速度。若滑块上 U 型挡光杆的距离为 Δ

l , 数字毫秒计给出的挡光时间为, $p_{11}, p_{12}, p_{21}, p_{22}$ 则碰撞 m_1

发生前滑块的运动速度 $v_1 =$ _____; 碰撞发生

后 m_1 的运动速度 $v_1' =$ _____; m_2 的运动速度

$v_2' =$ _____。



20. (问答) 透镜的中心和其支架刻线位置不重合会给透镜焦距的测量造成系统的误差。为了减少这种误差, 自准法中采取了什么措施? 共轭法呢?

大学物理实验模拟试题 1

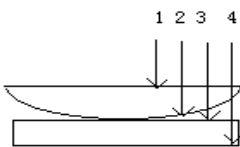
一、填空题(总分 50 分, 每空 1 分)

- 测量四要素是 _____, _____, _____, _____。
- 绝对误差为 _____。修正值为 _____。
- 误差按来源分类可分为 _____, _____, _____, _____。
- 在计算标准偏差时, S 表示 _____, $S_{\frac{1}{N}}$ 表示 _____。
- 计算公式 $L=2\pi R$, 其中 $R=0.02640\text{m}$, 则式中 R 为 _____ 位有效数字, 2 为 _____ 位有效数字, π 为 _____ 位有效数字。
- 分光计由 _____, _____, _____, _____ 组成。
- 在牛顿环实验中应注意消除 _____ 误差。
- 在杨氏模量实验中用 _____ 法消除系统误差。

9. 示波器的最基本组成部分是_____，_____，_____，_____。
10. 电势差计的基本原理是_____。它的三个重要组成部分是_____，_____，_____。
11. 用一只准确度级别为 1.0 级，量程为 30mA，最小分度为 1mA 的电流表测电流。如果电表指针正好指在 21mA 上，应读作_____mA。
12. 用米尺测量某一长度 $L=6.34\text{cm}$ ，若用螺旋测微计来测量，则有效数字应有_____位。
13. 使用逐差法的条件是：自变量是严格_____变化的，对一次逐差必须是_____关系。
14. 天平砝码的准确性产生的误差为_____误差，用_____类不确定度来评定。
15. 在分光计的实验中采用_____法来消除偏心差。
16. 作图连线时，一般应连接为_____直线或曲线，_____通过每个测量数据点。而校正图线应该连接为_____线，_____要通过每个测量数据点。
17. 偶然误差的分布具有三个性质，即_____性，_____性，_____性。
18. 对于不连续读数的仪器，如数字秒表、分光计等，就以_____作为仪器误差。
19. 在伏安法测非线性电阻的实验中，由于电流表内接或外接产生的误差为_____误差。
20. 在示波器的水平和垂直偏转板上分别加上两个正弦信号，当二电压信号的频率比为_____比时荧光屏上出现稳定_____的图形，称为_____图形。
21. 作薄透镜焦距测量的实验中，首先要进行_____调节，这是因为薄透镜成像公式在_____的条件下才能成立。

二、选择题（总分 20 分,每题 2 分）

1. 下列测量结果正确的表达式是：
 - A. $L=23.68\pm0.009\text{m}$
 - B. $I=4.09\pm0.10\text{mA}$
 - C. $T=12.56\pm0.01\text{s}$
 - D. $Y=(1.67\pm0.5)\times10^{11}\text{Pa}$
2. 在牛顿环实验中，我们看到的干涉条纹是由哪两条光线产生的？



- A. 1 和 2
- B. 2 和 3
- C. 3 和 4
- D. 1 和 4

3. 在电势差计的实验中，校正工作电流时平衡指示仪的指针始终偏向一边，可能的原因是：
 - A. 没开工作电源
 - B. 接标准电源的导线不通
 - C. 平衡指示仪的导线极性接反
 - D. 工作电源电压偏高或偏低
4. 在示波器实验中，时间轴 X 轴上加的信号为
 - A. 正弦波
 - B. 方波
 - C. 三角波
 - D. 锯齿波
5. 下列不确定度的传递公式中，正确的是：

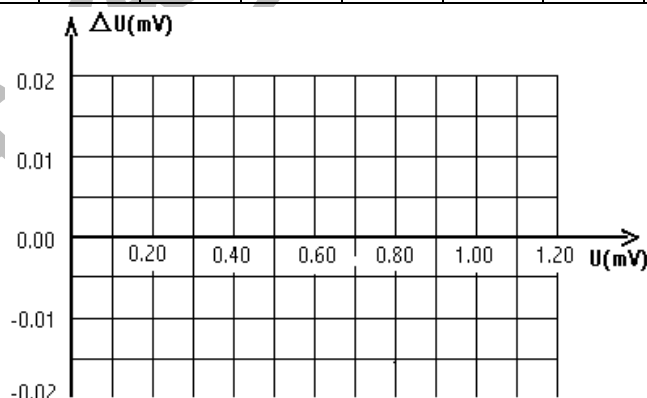
- A.
$$N = \frac{x - y}{x + y} \quad \sigma_N = \sqrt{\frac{y^2 \sigma_y^2}{x^2 + y^2} + \frac{x^2 \sigma_x^2}{x^2 + y^2}}$$
- B.
$$L = x + y - 2z \quad \sigma_z = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + 2\sigma_z^2}$$
- C.
$$M = \frac{V}{\sqrt{1 + at}} \quad \sigma_M = \sqrt{\frac{\sigma_V^2}{1 + at} + \frac{a^2 V^2 \sigma_t^2}{(1 + at)^3}} \quad (a \text{ 为常数})$$
- D.
$$V = \frac{\pi d^2 h}{4} \quad \sigma_V = \sqrt{4d \sigma_d^2 + \sigma_h^2}$$

6. 用分度值为 0.02 mm 的游标卡尺测长度, 正确的数据记录为:
A. 67.88 mm B. 5.67 mm
C. 45.748 mm D. 36.9 mm
7. 用示波器观察波形, 如果看到了波形, 但不稳定, 为使其稳定, 可调节:
A. "扫描频率" 调节 B. "扫描频率" 与 "聚焦" 配合调节
C. "触发电平" 调节 D. "扫描频率" 与 "触发电平" 配合调节
8. 下列正确的说法是
A. 多次测量可以减小偶然误差 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. 多次测量可以消除偶然误差
9. 在牛顿环实验中, 下列哪种措施可以减小误差?
A. 将半径的测量变成直径的测量 B. 用单色性好的光源
C. 用逐差法处理数据 D. 测量时保持显微镜的测距手轮单向移动
E. 以上全部
10. 在静电场模拟实验中, 若画出的等势线不对称, 可能的原因是:
A. 电压表的分流作用 B. 电极与导电基质接触不良或不均匀
C. 导电基质不均匀 D. 以上全部

三、计算题 (总分 30 分, 每题 10 分)

1. 用复摆公式 $T = 2\pi\sqrt{I/g}$, 通过测量周期 T 来测量摆长 L。如果已知 g 的标准值, 并测得 $T \approx 2$ s, 周期测量的极限误差为 $\Delta T = 0.1$ s, 若想要 L 的不确定度小于 1.0%, 测量周期时至少应测量多少个周期。
2. 用电势差计校准量程为 1mV 的毫伏表, 测量数据如下 (表中单位均为 mV)。在如图所示的坐标中画出毫伏表的校准曲线, 并对毫伏表定级别。

毫伏表读数 U	0.100	0.200	0.300	0.400	0.500	0.600	0.700	0.800	0.900	1.000
电势差计读数 U_s	0.1050	0.2150	0.3130	0.4070	0.5100	0.6030	0.6970	0.7850	0.8920	1.0070
修正值 ΔU	0.005	0.015	0.013	0.007	0.010	0.003	-0.003	-0.0150	-0.008	0.007



$$\rho = \frac{4M}{\pi D^2 H}$$

3. 根据公式 测量铜圆柱体的密度。已知:

$M=45.038 \pm 0.004$ (g), $D=1.2420 \pm 0.0004$ (cm), $H=4.183 \pm 0.003$ (CM). 试计算 ρ 的不确定度

σ_ρ , 并写出结果表达式。

08 年基础物理实验理论考试期末试题整理答案

- 1.A 2.B 5.C 10.A
3. $U_{\text{仪}} = \Delta_{\text{仪}} / \sqrt{3} = 3 \times 10^{-5}$
4. 0.009s
6. $u_f/f = \sqrt{[2b/(b^2-a^2)-1/b]^2 u^2(b) + [2a/(b^2-a^2)]^2 u^2(a)}$
7. $(0.223 \pm 0.001) \text{ mm}$
8. 1.766
9. 0
11. 测量值、真值、真值
12. 21.0
14. 0.002605 或 0.002610K Ω
15. (632 ± 2)
- 16.AD 26.AFCEDB 27.A 28.ABD 29.AB
30. 调节等高共轴、近轴光线
32. 不变、减小
33. 1.00190

大学物理实验模拟试题 1 答案

一、填空题（总分 50 分，每空 1 分）

1. 对象，方法，条件，准确度。
2. 测量值-真值，真值-测量值。
3. 仪器误差，方法误差，环境误差，人员误差。
4. 多次测量中任一次测量值的标准偏差，算术平均值对真值的偏差。
5. 4，无穷，无穷。
6. 望远镜，载物台，平行光管，读数盘。
7. 空转。
8. 异号法。
9. 示波管，电源，电压放大器，同步扫描系统。
10. 补偿原理，工作回路，校准回路，待测回路。
11. 21. 0
12. 5.
13. 等间距，线性。
14. 系统，B。
15. 半周期偶次测量。
16. 平滑，不一定，折，一定。
17. 单峰，有界，对称。
18. 最小分度。
19. 方法（系统）。
20. 整数之，封闭，李沙如。
21. 共轴，近轴光线。

二、选择题（总分 20 分,每题 2 分）

- 1 C 2 B 3 D 4 D 5 C 6 A 7 D 8 A 9 E 10 D

三、计算题（总分 30 分，每题 10 分）

1. 解：因为 （4 分）

$$\frac{\sigma_l}{l} = 2 \frac{\sigma_T}{T} = 2 \frac{\sigma_t}{nT} \quad (t = nT, \sigma_t = n\sigma_T)$$

所以 （4 分）

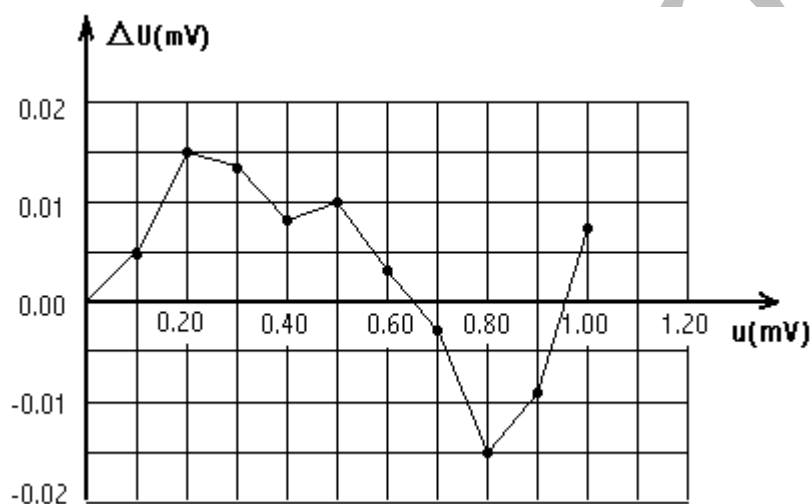
$$\frac{\sigma_l}{l} = 2 \frac{0.1}{2n\sqrt{3}} \leq 1.0\%$$

由此算出 （2 分） $n \geq 6$ 次

2. 解：

$$a = \frac{\Delta_{\max}}{\text{量程}} \times 100\% = \frac{0.015}{1.00} \times 100\% = 1.5\%$$

级别 （5 分）



(5 分)

3. 解：计算测量值 ρ

$$\rho = \frac{4M}{\pi D^2 H} = 8.887 \text{ (gcm}^{-3}\text{)}$$

（2 分）

计算 ρ 相对合成不确定度

$$\frac{\sigma_\rho}{\rho} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_M}{M}\right)^2 + \left(2\frac{\sigma_D}{D}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_H}{H}\right)^2}$$

（2 分）



$$= \sqrt{\left(\frac{0.004}{45.038}\right)^2 + \left(2 \times \frac{0.0004}{1.2420}\right)^2 + \left(\frac{0.003}{4.183}\right)^2} \quad (2 \text{ 分})$$

$$= 9.6 \times 10^{-4} \quad (1 \text{ 分})$$

求 ρ 的合成不确定度

$$\sigma_{\rho} = \rho \frac{\sigma_{\rho}}{\rho} = 0.009 \text{ (g} \cdot \text{cm}^{-3}) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{测量结果表示: } \rho = 8.887 \pm 0.009 \text{ (g} \cdot \text{cm}^{-3}) \quad (2 \text{ 分})$$