

高中物理实验仪器精度对实验结果的影响*

郝 详

(河北保定外国语学校 河北 保定 071000)

(收稿日期:2021-05-15)

摘要:实验复习时,将实验共同存在的“实验仪器精度对实验结果影响”问题提出来,找出解决问题的方法,进行理论探究,实践指导,培养了学生的科学思维,提高了实验复习效果.

关键词:科学思维 实验复习 大单元教学设计

每到一轮复习的实验复习时,任课教师都存在这样的困惑,如果将每个实验进行讲、练、做,效率低不说,学生的参与度也不高;如果不进行实验复习,学生又难以将实验原理与实验仪器、步骤相联系,笔者尝试将实验中仪器精度对实验结果的影响这个问题提出,让学生通过类比,找规律、找方法来解决问题,再进行实验,学生参与实验的热情高了,也得到了意向不到的结果.在此,阐述一下具体思路.

首先,选取了高中阶段的两个实验:测金属丝的电阻率、单摆测当地重力加速度,按照实验原理→需要测量物理量→实验仪器(及精度)→测量结果对实验结果影响→实验操作的顺序进行研究.

实验1:测金属丝的电阻率

实验原理:由 $R = \rho \frac{L}{S}$ 可以推出

$$\rho = \frac{\pi U d^2}{4 I L}$$

实验原理图如图1所示.

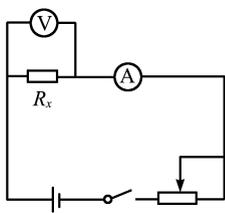


图1 测金属丝电阻率实验原理图

实验中需要读数的仪器:刻度尺(精度1 mm)、螺旋测微器(精度0.01 mm)、电压表(0~3 V,精度

0.1 V),电流表(0~0.6 A,精度0.02 A).

误差计算公式

$$\frac{\Delta \rho}{\rho} = \frac{\Delta U}{U} + 2 \frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta I}{I} + \frac{\Delta L}{L}$$

采集实验数据时,会出现实验误差,实验误差最大值不超过仪器精度的50%,在此实验误差按照仪器精度的二分之一进行理论测算,测量值对实验结果的影响如表1所示.

表1 测金属丝电阻率测量值对实验的影响

物理量	选取值	误差值	误差影响/%
金属丝长度/mm	500.0	0.5	0.10
电压/V	2.5	0.05	2.00
电流/A	0.3	0.01	3.33
直径/mm	1.00	0.005	0.50

由分析可知,实验中的数据测量误差对实验结果的影响在5%左右,主要是由电流表、电压表的读数引起的,因此,在实验时要密切注意仪器读数,避免错误,减小误差.

实验2:单摆测当地重力加速度

实验原理:由 $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$,可以推出

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

误差公式为

$$\frac{\Delta g}{g} = \frac{\Delta L}{L} + 2 \frac{\Delta T}{T}$$

* 河北省教育科学研究“十三五”规划一般课题“基于科学思维方法的高中物理实验复习大单元教学实践研究”的阶段性研究成果,课题编号:2004240

作者简介:郝详(1975-),男,中教高级,主要从事物理实验研究.

实验装置如图2所示,

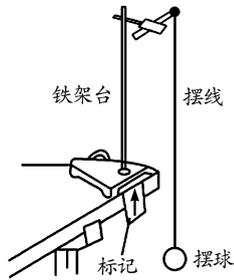


图2 单摆测当地重力加速度实验装置

需要读数的仪器有刻度尺(精度1 mm)、游标卡尺(精度0.01 mm)、秒表(精度0.1 s).各物理量的测量值对实验结果影响如表2所示.

表2 单摆测当地重力加速度测量值的影响

物理量	选取值	最大误差值	误差影响/%
摆线长度/mm	1000.0	0.5	0.05
周期/s	2.0	0.1	5.00
30次时间/s	60.0	0.1	0.17
50次时间/s	100.0	0.1	0.10

需要指出, π 的取值对实验结果有一定的影响(表3).

通过分析可以看出,摆长测量误差对实验结果影响很小;测量单摆周期时,采用多次测量取平均($T = \frac{t}{n}$)的方法,可以有效的减小实验测量引起的误差.

表3 π 的取值对单摆测当地重力加速度实验结果的影响

π 取值	真实值(取8位)	误差/%
3	3.141 592 6	-4.51
3.1	3.141 592 6	-1.32
3.14	3.141 592 6	-0.05
3.142	3.141 592 6	0.01
3.141 6	3.141 592 6	0.00

通过理论分析,找到了实验操作中对实验结果影响大的因素,可以对实验复习进行有针对性的指导.笔者探索用这种方法将其它联系起来加以研究,提高实验复习效果.

参考文献

- 1 杨述武.普通物理实验[M].北京:高等教育出版社,1993

(上接第116页)

- 6 夏锴,谢蓉.基于LabVIEW抢答器的设计[J].电脑知识与技术,2012,8(29):7 000~7 002

- 7 陈国顺.精通LabVIEW程序设计[M].北京:电子工业出版社,2012

Design and Experiment on Eight-way Responder Based on LabVIEW

Liu Hourui Li Zongping Wang Shaokun

(College of Water Resources and Architectural Engineering, Northwest A&F University Xianyang, Shanxi 712100)

Abstract: This paper designs a LabVIEW-based eight-way answering machine, the answering machine can set the answer time, add points and deduction points, display the first answer number, illegal prompt and countdown, and can answer time zero, can simulate the process of answering. Meet the actual responder stability, accuracy and reliability requirements.

Key words: LabVIEW; Eight-way buzzer; design; Virtual instruments; experiment