

用微电脑输液泵测量重力加速度的方法探究

李汉全

(云南师范大学物理与电子信息学院 云南 昆明 650092)

姜英虹

(昆明学院医学院 云南 昆明 650214)

罗东保 吴惠

(云南师范大学物理与电子信息学院 云南 昆明 650092)

(收稿日期:2018-04-02)

摘要:对滴水法测量重力加速度的方法进行改进,用微电脑输液泵调节水滴的滴速来测量重力加速度.该设计原理简单,测量误差小,精确度高,可靠度高.通过实验可测得昆明地区重力加速度为 9.76 m/s^2 .

关键词:微电脑输液泵 滴水法 重力加速度

重力加速度是物理学中一个重要的参量.地球上各个地区重力加速度的数值,随着该地区的地理经、纬度和海拔的不同而稍有差异.一般地说,在赤道附近重力加速度数值最小,越靠近南北两极,重力加速度的数值越大,最大值与最小值之差约为 0.003 .精确地测量重力加速度的分布情况,在物理学中具有极其重要意义,常见的测量重力加速度的方法有:单摆法^[1]、自由落体法^[2]、微幅摆法^[3]等,其中自由落体法是最准确、最直接的测量方法.滴水法^[4]是自由落体法中最常用的一种方法,其实验原理简单、可操作性强,用高精度的测量工具测出下落的时间和高度,即可得出重力加速度.在采用滴水法测量重力加速度时,使前一滴水滴到烧杯底部且发出声音的时刻,后一滴水恰好滴出(该操作需人为调节,存在较大误差),本文通过借助于医用微电脑输液泵直接测量滴速计算水滴下落的时间 t ,并用钢尺测量下落的高度 h ,从而计算重力加速度 g .

微电脑遥控便携式输液装置系统为一种支撑平台,其平台表现为微电脑便携式输液泵,通过无线网络技术和输液管理相关软件等对患者的输液过程予以控制,从而对输液的速度以及流量实施控制^[5].泵装置是整个系统的“心脏”,是输送液体的动力源.医用输液泵一般采用的是指状蠕动泵作为动力源.直接使用会带来脉冲,不利于实验操作.本实验仅利用微电脑输液泵作为滴速测量装置,准确测量液体的滴速,从而计算水滴下落的时间 t .

1 实验原理

根据初速度为零的自由落体运动规律: $h = \frac{1}{2}gt^2$ 可得: $g = \frac{2h}{t^2}$,只要测出水滴下落的高度 h 和所用的时间 t ,即可计算出当地的重力加速度 g .

2 实验仪器

微电脑输液泵一台,一次性输液器一套,支架,烧杯,搪瓷片,钢尺.

3 实验步骤

(1) 将微电脑输液泵连好一次性输液器并固定在支架上,去掉输液器针头,使滴口朝下.在瓶口正下方的地面上放置内有搪瓷片的烧杯,如图 1 所示.

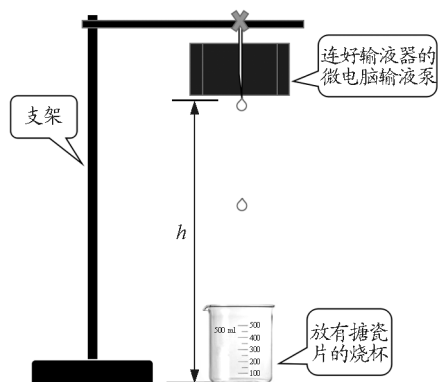


图 1 微电脑输液泵测量重力加速度的实验原理图

(2) 调节好恰当的高度,打开输液器,调节输液器中水的滴速,一边听水滴落在烧杯底部搪瓷片产生的响声,一边注视管口的水滴,反复调节使水滴与管口分离的时刻恰好为前一水滴撞击搪瓷片发出响声的时刻.连续观察 20 ~ 30 滴均维持同步,即达到调节要求.

(3) 读出微电脑输液泵的每分钟的滴速 n ,用钢尺测量下落的高度 h .

(4) 根据自由落体运动的规律可得:重力加速

度 g ,即

$$g = \frac{2h}{t^2} = \frac{2h}{\left(\frac{60}{n}\right)^2} = \frac{n^2 h}{1800}$$

(5) 测量 8 组数据,计算其平均值 \bar{g} .

4 实验结果及分析

实验数据及计算结果如表 1 所示,结果分布图如图 2 所示.

表 1 微电脑输液泵测量重力加速度测量的数据及计算结果

序号	1	2	3	4	5	6	7	8
高度 /m	0.201	0.405	0.623	0.835	1.028	1.205	1.401	1.625
滴速 /($\text{gtt} \cdot \text{min}^{-1}$)	295	208	168	145	131	121	112	104
重力加速度 /($\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$)	9.718	9.734	9.769	9.753	9.800	9.801	9.763	9.764

$$\bar{g} = \frac{\sum g}{8} = \frac{(9.718 + 9.734 + 9.769 + 9.753 + 9.800 + 9.801 + 9.763 + 9.764)}{8} \text{ m/s}^2 = 9.763 \text{ m/s}^2$$

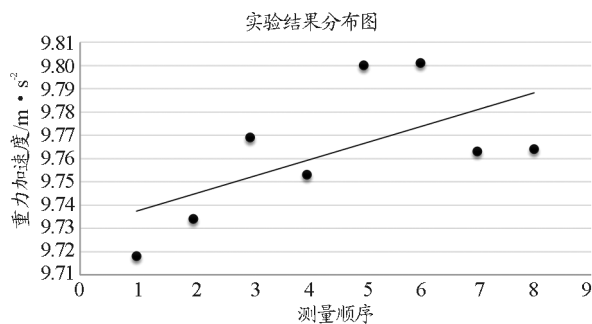


图 2 微电脑输液泵测量重力加速度测量的数据分布图

该实验原理是运用运动方程 $s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$,理

论上公式不需要修正,但是实验中不可避免地存在测量误差.文章运用微电脑输液泵直接读数,其原理是滴水累积计时,从而减小了计时误差,这是一种常用的减小误差的方法,但是,是否调节好是靠主观感觉来判断的,仍然有一定的误差.为减小误差,需要进行多次实验(每次都要重新调节),用多次测量求平均值的方法来减小误差.由表 1(微电脑输液泵测量重力加速度测量的数据及计算结果)可得

$$\bar{g} = \frac{\sum g}{8} = 9.763 \text{ m/s}^2$$

由图 2(微电脑输液泵测量重力加速度测量的数据分布图)得知:重力加速度分布的渐进方程为

$$y = 0.0073x + 9.7301 \quad (R^2 = 0.3809)$$

取 $x = 4.5$,可以计算得出重力加速度的平均值 $\bar{g} = 9.76295 \text{ m/s}^2$.

5 结论

本文利用微电脑输液泵测量重力加速度,设计原理简单,通过实验可测得昆明地区重力加速度为 9.76 m/s^2 ,该测量结果与真实值 9.78 m/s^2 相差较小,误差为 0.02,其误差较小、精确度较高、可靠度较好.本实验采用生活中的医用输液泵测量重力加速度,充分体现了物理学科“从生活中走进物理,从物理中走向社会”的课程理念,既能激发学生的学习兴趣,又能引导学生积极思考,对中学物理重力加速度相关内容教学有一定的借鉴作用.

参考文献

- 袁钢. 单摆实验研究与分析. 六盘水师范高等专科学校学报, 2007(12)
- 杨国慧, 文景. 一种自由落体重力加速度测量仪的研制. 大学物理实验, 2002, 15(3): 27 ~ 28
- 李成龙, 李勇. 微幅摆重力加速度仪的设计. 物理实验, 2011, 31(4): 36 ~ 38
- 杨学东. 滴水法估测重力加速度. 物理教师, 2002(07)
- 廖佳莉, 周嫣, 屠庆, 等. 微电脑遥控便携式输液装置系统在临床中的应用效果评价. 齐鲁护理杂志, 2015, 21(16): 36 ~ 37

(下转第 106 页)

- 3 胡丽. 我国高师物理师范专业教育类课程设置的调查研究:[硕士学位论文]. 重庆:西南大学,2006
- 4 张红洋,张珍. 在通识教育背景下免费师范生科学态度发展的实证研究——以S师范大学为例. 物理教师, 2016,37(12):79~82
- 5 穆岚. 对我国教师教育体制改革的分析与探讨. 河南师范大学学报(哲学社会科学版),2005(01):168~170
- 6 赵中建. STEM:美国教育战略的重中之重. 上海教育, 2012(11):16~19

Comparison on Curriculum of Physics Teacher Education between China and America

Wan Jing Zhang Hongyang Liu Tongtong Liu Xin

(shaanxi normal university, school of physics and information technology, xi'an, Shaanxi 710119)

Abstract: To improve the quality of trading comprehensively, one of the keys to realizing education quality is to build a high-quality teachers team. Normal university as the cradle of teacher training, normal education became the research hotspot of education. This paper, by comparing the courses of education of the two countries, analyzes the differences between the two countries and puts forward Suggestions for the development of normal education in China.

Key words: Chinese; American; physics normal education curriculum

(上接第94页)

Method Inquiry on Measuring Acceleration of Gravity with Microcomputer Infusion Pump

Li Hanquan

(School of Physical and Electronic Information, Yunnan Normal University, Kunming, Yunnan 650092)

Jiang Yinghong

(Medical College, Kunming University, Kunming, Yunnan 650214)

Luo Dongbao Wu Hui

(School of Physical and Electronic Information, Yunnan Normal University, Kunming, Yunnan 650092)

Abstrat: The purpose of this paper is to improve the method of measuring the acceleration of gravity by dripping water, and using the microcomputer infusion pump to adjust the drop rate of water drops. The design principle is simple and with small errors, so the measurement has high accuracy and reliability. The results showed: the gravity acceleration of KunMing area is $9.76 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

Key words: microcomputer infusion pump; drip method; gravity acceleration