

物理实验中数据处理的几个问题

★魏益堂

摘要 物理实验是解决有关物理问题的重要方法,解释物理实验过程中每个数据出现的意义,使学生通过物理实验对知识的创新,或能够把知识引用到其他可以引用的知识点上。本文对物理实验在教学实验中的作用做出了讨论,提出了在物理实验中常出现的数据问题及解决方式,还针对电学实验做出了对电学实验数据误差的检查及其消除方法。系统地掌握了物理实验的意义。

关键词 物理实验 数据误差 数据处理

物理实验有自己的实验目的、实验知识、实验方法,在实践活动中要理解实验的作用,实验的过程和结果。使所学的知识得到巩固,这样学生的思维和操作能力才能不断提高,同时学生在实验中明白每个出现的数据,并进行整理和分析。

一、物理实验在物理教学中的重要作用

实验是物理教学的基础和必要手段,物理实验在物理教学中主要是为了让学生有一个好的学习物理的环境。同样,一个好的教学方法也是通过好的教学手段来实现的。通过对实验的演示、分析,激发学生的求知欲和学习的主动性,加强学生的能力,使学生掌握物理实验的知识和方法,物理教学还应符合学生学习的规律和特点。

二、物理实验中常见的几个数据处理问题

实验中数据处理主要是通过作图和方程来记录的。但是由于作图和方程的不规范也会导致数据的误差和丢失。在物理实验中,误差产生的原因是多种多样的,我们必须去发现产生这些问题的原因,避免这些因素的发生,提高物理实验的质量。

1. 人为产生的数据误差问题

在实验过程中,人为因素是产生误差的主要原因。读数错误、视觉误差和计算错误等都包括人为因素在内。误读通常是发生在游标卡尺、螺旋测微仪等量具上。当读取测量值时,读取方向不同或刻度面不在一个平面上时,就会产生由于视差带来的误差。误算就是在计算过程中,由于公式不正确或者粗心大意导致计算错误而产生误差。

2. 实验使用量具中存在误差问题

在物理实验中,量具本身存在着的问题也会导致误差的产生。量具的制作过程不标准导致的刻度误差,或者可能用得时间比较长导致刻度磨损,以及使用前未经校正等。所以,在使用量具前要进行仔细检查,符合标准后方能使用。

3. 实验过程中环境变化产生的数据误差问题

在做物理分子学实验时,可能由于温度变化或者场地的不同,导致物理现象不是很明显,所以得出的结论会跟理论有所差异。在做电学实验时,由于时间长了之后,电源电动势变小或者仪器受热变形等,导致测得的结果不准确,误差自然就不可避免了。

三、分析电学实验数据误差问题的检测方法

在物理实验中,电学实验所测的数据必须经过科学的分析和处理,才能找出各物理量之间的关系,以物理量为自变量 x ,测量其他自变量对应的物理量 y 值。为了保证最初数据的准确,记录好初始的数据,正确使用数据处理的方法,减少误差的出现,通过对电学实验数据的处理,找出两者之间的关系。下面就常用数据的处理方法进行讨论。针对电学实验中对数据误差处理的常见问题,为达到实验的目的,以下就用伏安法测量电源的电动势和内阻为例进行分析。

伏安法测量电源的电动势和内阻。

在电学实验过程中,对测量电源的电动势、内阻主要涉及有两种电路的接法。一种是安培表内接法,另一种是安培表外接法。通过这两种方法对在电学实验中数据的误差进行分析。

1. 安培表内接法 电学实验中数据的误差主要是由于实验电压表分流作用而引起的。测量的电路如下图1所示。

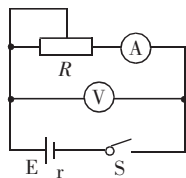


图1

在实验过程中没有考虑电压表分流作用,所测得的电源的电动势、内阻为测量值,相反,就为真实的值,因此可知 $E_{\text{测}}=U_1+$

$$I_1 r_{\text{测}} \quad ① \quad E_{\text{测}}=U_2+I_2 r_{\text{测}} \quad ②。$$

$$\text{合并①②可以得到:} \quad \begin{cases} E_{\text{测}} = \frac{I_1 U_2 - I_2 U_1}{I_1 - I_2} \\ r_{\text{测}} = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2} \end{cases}$$

当考虑到了电压表的分流作用后就有下面的表达式:

$$\text{因此 } E_{\text{真}}=U_1+\left(\frac{U_1}{R_V}+I_1\right)r_{\text{真}} \quad ③ \quad E_{\text{真}}=U_2+\left(\frac{U_2}{R_V}+I_2\right)r_{\text{真}} \quad ④$$

合并③④可以解得:

$$\begin{cases} E_{\text{真}} = \frac{(I_1 U_2 - I_2 U_1) R_V}{(I_1 - I_2) R_V + (U_1 - U_2)} \\ r_{\text{真}} = \frac{(U_2 - U_1) R_V}{(I_1 - I_2) R_V + (U_1 - U_2)} \end{cases}$$

$r_{\text{测}}$ 与 $r_{\text{真}}$ 可构成等式 $\frac{1}{r_{\text{真}}} = \frac{1}{r_{\text{测}}} - \frac{1}{R_V}$ 可得 $r_{\text{测}} = \frac{R_V}{R_V + r_{\text{真}}} \cdot r_{\text{真}}$,因此 $r_{\text{测}} < r_{\text{真}}$ 。 $\frac{E_{\text{测}}}{E_{\text{真}}} = \frac{R_V}{R_V + r_{\text{真}}}$ 由此可得 $E_{\text{测}} = \frac{R_V}{R_V + r_{\text{真}}} \cdot E_{\text{真}}$,因此 $E_{\text{测}} < E_{\text{真}}$ 。

2. 安培表外接法 在电路实验中的数据误差是因为电流表分压的作用而引起的。在这种情况下,测量电路如下图2所示。

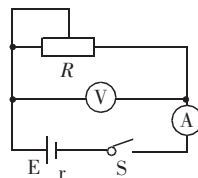


图2

在实验过程中没有考虑电流表分压作用的影响,所测得电源的电动势、内阻为测量值,相反,其为真实的值,因此可知 $E_{\text{测}}=U_1+I_1 r_{\text{测}} \quad ① \quad E_{\text{测}}=U_2+I_2 r_{\text{测}} \quad ②。$

$$\text{合并①②可以解得:} \quad \begin{cases} E_{\text{测}} = \frac{I_1 U_2 - I_2 U_1}{I_1 - I_2} \\ r_{\text{测}} = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2} \end{cases}$$

如果考虑到了电流表的分压作用就会有下面的表达式:

$$\text{由 } E_{\text{真}}=U_1+I_1(R_A+r_{\text{真}}) \quad ③ \quad E_{\text{真}}=U_2+I_2(R_A+r_{\text{真}}) \quad ④$$

(下转第84版)

数学学习中教与学的多样化

★马艳红

随着课程改革的不断推进,追求课堂教学的有效性是每一位教师思考和探索的问题。笔者结合自己的课堂教学实践,总结了如下几点:

一、数学问题生活化,让学生在解决实际问题中学会知识

数学来源于生活,又服务于生活。数学教育和实际生活密切相关。创设有助于学生自主学习、合作交流的生活环境,让生活中的问题走进数学课堂。如,在讲“圆柱和圆锥的侧面展开图”这一课时,我设计了一只小老鼠偷吃粮食的问题:一个圆锥形的粮囤,一只小老鼠正在点P(点P是母线上的中点)处偷吃粮食,一只猫在A处绕粮囤的侧面捕捉小老鼠,则小猫捕捉小老鼠的最短距离是多少?在学习三角形的稳定性时,我故意搬了一把来回晃动的椅子,就问学生有什么办法使椅子不晃动?学生的积极性很高,在修椅子的过程中,引出三角形稳定性的概念,并进一步让学生举出三角形稳定性在现实生活中的用途。

利用生活中的素材,巧妙地设疑,让学生体会到数学的魅力,培养学生留心观察周围数学现象的习惯。提高了学生有意识地用相关知识去认识和解决实际问题的能力。

二、复杂问题形象化、简单化,提高学生学习效率

教师应善于用形象的语言描绘数学问题,把复杂问题简单化,以激活学生浓厚的学习兴趣,使学生进入最佳的学习状态。如:讲解“一元一次不等式组的解法”一节时,在表述不等式组的解集时,我编成“大大取大,小小取小,小大大小中间找,大大小小解不了”的口诀。使问题简单,大大提高了教学效率。

三、抽象问题直观化,加深学生对数学问题的全面理解

多媒体有教学直观形象,新颖生动,声、光、色、形兼备等诸多优点。通过多媒体的演示,能够作用于学生的各种感官,吸引学生的注意力。学生可以直观地观察事物的变化过程,从而逐步体会到数学知识的产生、形成和发展过程。易于对新知识更深刻地理解和科学地掌握。如“圆与圆的位置关系”教学中,应用多媒体的动态演示各种位置关系:画一个大圆和一个小圆。首先,两圆离开一段距离,然后两圆慢慢相对运动,就会形成外离、外切、相交、内切、内含这五种位置关系。这样设计,使静态的知识动态化,并形成了一个连续的画面,学生的思维能力和空间想象能力均得到了全面的强化。

四、数学问题趣味化,诱发学生的学习兴趣

数学知识原本就比较抽象,各种概念的描述既枯燥又无味。整个课堂从头至尾,犹如平静的湖面,毫无波折,怎能不令学生厌烦?因此在数学课堂上教师可穿插一些相关的故事来诱发学生的学习兴趣。如在上数列极限时,就可以引用这样一个故事:在印度,流传有这样一件趣事,国王打算重赏国际象棋的发明人——他的宰相西萨班·达依尔。宰相要求的赏赐是:在棋盘的第一格赏他一粒麦子,在第二格内赏他两粒麦子,在第三格内赏他四粒麦子,第四格内赏他八粒麦子,依次下去,直到放满64格格。国王一听,几粒麦子,加起来也不过是一小袋,他就答应了宰相的要求。可是实际一算,当时全世界的土地全种上麦子,也收获不了这么多。同学们,请你们算一算,是多少?通过这个故事激发了学生的求知欲望,也自然体会到学习数学的乐趣。

五、数学问题重说理,提高学生的应变和解题能力

俗话说“拳不离手,曲不离口”,即使是一种技艺都要勤练,更何况是学习抽象、枯燥的数学知识呢?语言是思维的直接体现,语言的条理性反映了思维的条理性。我认为学生能“说理清楚,语言规范”说明学生对知识的掌握好。在学习“列方程解应用题”时,要特别重视教会学生分析数量关系,对已知和未知的数量进行分析、综合,这是解决应用题的关键,也是说题思路训练的关键。为了让学生掌握基本思路,我设计了相对固定的“说题流程”。如这是一道____的应用题(类型),要求____(问题),必须知道____和____(条件),再根据____这个数量关系,列式子____。通过说题思路,潜移默化地渗透了严谨的数学逻辑思维的思想。

六、数学问题重操作,诱发学生的求知欲

学生动手是一种乐趣,动手过程是思维和认识的过程,通过学生操作实践,让他们根据自己的体验,用自己的思维方式去探究、去发现有关的数学知识,激活他们的学习兴趣。如,学习对称知识时,我先向学生展示精美的对称剪纸图形,让学生自己尝试着剪出更多的对称图形,通过动手实践,合作交流,理解“对称”的意义。在学习“瓷砖的铺设”一节时,我带来一些不同尺寸的瓷砖,让一部分学生上台表演铺设,展示了他们的动手能力,调动了学习的积极性。在学生动手操作中,促进了学生对数学知识的感受、领悟和欣赏。

总之,数学是一门严肃的科学,但数学教学并非得要板起面孔来说教,作为一名优秀的数学教师要善于通过多种途径激发学生学习的兴趣,使学生成为学习数学的主人,在应用中提高他们的能力。

作者单位:江苏省扬州市维扬中学

(上接第83版)

合并③④可以解得:
$$\begin{cases} E_{真} = \frac{I_1 U_2 - I_2 U_1}{I_1 - I_2} \\ r_{真} = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2} - R_A \end{cases}$$

根据以上给出的结论,比较 $E_{测}$ 与 $E_{真}$ 为 $E_{测} = E_{真}$, 比较 $r_{测}$ 与 $r_{真}$ 为 $r_{测} = r_{真} + R_A$ 所以 $r_{测} > r_{真}$ 。

在物理实验中要了解相关的知识和要

注意到的问题,了解其作用性,掌握物理实验的基本方法,避免出现在实验过程中对数据处理不当的问题。学生通过物理实验,可以加深对课本里面定理及定义的了解,设计实验方案,记录实验数据,排除在实验过程中出现的各种问题。

参考文献

[1]陈振文.清江市普通中学物理实验

情况调查与研究[J].物理实验.1981年04期.

[2]秦兆鸿,仇国新,黄镜开.中学物理实验归类[J].云南教育(基础教育版).1981年09期.

[3]江益中.中学物理实验[J].江苏教育.1981年08期.

作者单位:陕西咸阳职业技术学院