

浅谈学习量纲的优势

綦胜田,崔虹云^{通讯作者}

(佳木斯大学 理学院,黑龙江 佳木斯 154002)

摘要:在物理学中,每个物理量都有其独特的作用以及现实的含义。而物理量的量纲不仅反映物理量的基本属性,而且从根上将物理量与其现实相连,因此量纲的掌握对于学生学习物理学具有一定的帮助作用。以量纲为基础建立物理量与相应现实的联系,这样不仅能够帮助学生深度理解物理量的意义,同时还可以刺激学生感官,激发学生学习物理的兴趣,引导学生发现生活中的物理,培养学生乐于发现,勇于思考的科学精神,完善学生的科学素养。

关键词:量纲;物理学习;兴趣

1 量纲

量纲(dimension)反映的是物理量的基本属性,也是对于物理单位的一种度量。量纲不仅可以描述某一物理单位的基本物理量组成情况的,还可以间接反映该物理量的实际意义。学生认识与学习量纲并以量纲为桥梁,将物理量的与其相应的实际相连,这对于学生学习物理学具有重要的意义。^[1]

1.1 基本量的量纲

虽然量纲描述物理量的单位,但量纲的学习并不复杂,学习量纲要分清基本量和导出量。基本量和导出量的概念在高中物理必修一的课本中就已经被引入,并且在该章节有量纲简单的讲解,但书中并没有明确提及量纲的概念。基本量包括七个,分别是:长度 L、质量 M、时间 T、电流强度 I、温度 T、物质的量 n 以及光强度 J。基本量的特点在于基本量的量纲就是其本身,如:只与长度 L 有关的量,位移及高度等物理量的量纲即是 L。同理质量的量纲即是 M。基本量的量纲虽然简单,但导出量的量纲是由基本量的量纲导出的,基本量的量纲如同是基础工具一般,简单但重要。学生只有在深刻的理解和记忆常用基本量的量纲后,才能在分析导出量的量纲时得心应手。

1.2 导出量的量纲

与基本量不同,某一导出量的量纲都是用这七个基本物理量的量纲组成的。书写某一导出量的量纲时,只需将目标导出量单独放在公式的一端,将公式另一端的基本量或导出量用量纲进行代替,并将公式中的乘法或除法用幂指数的形式表示,最后再进行同类量纲的合后便可以得到该导出量的量纲。如:导出量速度 v,其定义是物体运动的位移跟发生这段位移所用的时间的比值。已知速度公式 $v=s/t$,只需用量纲代替等式右端的基本量,已知位移的量纲为 L 时间的量纲为 T,用量纲代替公式中基本量后,公式变为 $v=L/T$,最后将除法改写为幂指数的形式,则根据公式,速度 v 的量纲为 LT^{-1} 。类似的,加速度的量纲则为 LT^{-2} 。物理公式含有多个导出量,如:力 F 的量纲。根据公式 $F=ma$,力 F 单独在公式的左端,虽然公式右端包含导出量加速度 a,但在改写中,只需用加速度 a 的量纲代替 a,则等式右端为 MLT^{-2} ,我们可以明确得出力的量纲为 MLT^{-2} 。

通过以上的分析可见量纲的分析和书写并不复杂,只需记住七个基本量的量纲。但实际学生在解决高中阶段的物理问题时,能应用的基本量的量纲最多只有五个,由此可见量纲的学习并不复杂,并且学生认识量纲后具有一定的优势。

2 量纲学习的优势

在物理教学中引导学生认识和学习量纲,对于高中学生的物理学习具有一定的优势。

2.1 学习物理量的量纲帮助学生灵活应对物理题

从应对考试的角度上看,物理量量纲的学习可以提高学生解题效率并且帮助学生快速检查答案。这方面主要应用的是量纲和谐原

理。有关量纲和谐原理,简言之是指一个正确的物理公式或物理算式,其等号两端物理量的量纲分别整合后必须相同。如位移公式:

$$s = v_0t + \frac{1}{2}at^2 \quad (1)$$

则等式右端量纲整合结果总等于左端 s 的量纲 L。如等号两端量纲不等,则该公式或算式存在问题,因此学生在检查过程中可以用整合等式或算式两端量纲的方法,快速判断公式或算式的正误,也可以在选择题中用同种方法进行选项排除,提高解题效率。然而量纲更实用的方面是则可以帮助学生在忘记公式的情况下较为快速的推导出正确的物理公式。在考试时,每个学生都存在突然忘记物理公式的情况,如:某同学在计算与单摆相关的物理题时忘记了单摆周期的公式,只记得周期 T 与重力加速度 g 以及摆长 L 有关,这时就可以通过对公式中物理量量纲的认识以及部分记忆推出公式。已知公式通过加速度和长度计算周期,在忘记公式的部分系数的情况下,用 k 表示比例系数,用 α, β 表示幂指数,则公式可初步表示为:

$$T = kg^\alpha l^\beta \quad (2)$$

在已知周期的量纲是 T,加速度的量纲是 LT^{-2} ,长度的量纲是 L 的情况下。只需根据量纲和谐原理:如果物理公式成立,则物理公式右端的量纲整合后必然等于左端周期的量纲 T。以此约束条件,可得到有关幂指数的方程,即:

$$T = k(LT^{-2})^\alpha L^\beta \quad \alpha + \beta = 0 \quad -2\alpha = 1 \quad (3)$$

由此可得:

$$\alpha = -\frac{1}{2} \quad \beta = \frac{1}{2} \quad (4)$$

通过以上分析,可推导出较为完整的单摆周期公式:

$$T = k\sqrt{(L/g)} \quad (5)$$

再结合部分记忆,大概率可以得到完整的公式。

通过与量纲相关的简单推导,即可得出正确的公式,帮助学生化解考场临时忘记公式的困境。^[2]

2.2 学习物理量的量纲帮助学生深入理解物理概念

从物理概念的角度,量纲的学习可以帮助学生深入理解物理概念及其现实意义。物理和数学等学科之所以不同,是因为物理的学习需要考虑实际意义,虽然在计算物理题时,学生进行大量的数字计算,但其实每个数字后面都是有其相应的物理单位,而量纲体现出的就是一个物理量的实际意义。例如某田径运动员用 10 秒跑完了 100 米的距离,求该田径运动员的平均速度,数学的教育目的是使学生能回答出该运动员速度的数值是 10,然而 10 这个数值代表什么?这是单用数学一科无法回答的,因为从数学的角度上分析,只是将一个数值均匀的分为 10 份。想要知道该数值的意义,就需要从

物理学的角度进行分析,因为物理学的教育目的正是使学生不仅知道速度的数值是 10,还要知道该数值的单位是米每秒及意义。那物体运动的快慢究竟达到怎样的程度呢?这就需要学生不仅认识速度,还要将单位中米以及秒与现实相联系,而量纲学习的目的恰恰就是将物理量及其数值与实际相连,因此学生在学习量纲后,可以对该物理过程中,运动员运动的快慢程度具有一定的了解,知道运动员是以平均每秒运动 10 米的状态进行移动。

2.3 学习物理量的量纲提高学生物理学习的兴趣

物理学的学习需要以兴趣作为首要动力,而物理学是一门以实验为基础的学科,所以想要激发学生学习物理的兴趣,首先要将物理量、物理概念与生活实际相联系,只有满足这一需求,学生才会切实感受到身边的物理,发现自己学习的并不是空洞的理论,而是与生活息息相关的实用的知识,进而提高学生物理学习的兴趣。而量纲的学习恰恰可以满足学生这一需求,首先帮助学生认识基本物理量的现实意义,如:一秒有多久,一米有多长,一千克有多重,刺激学生感官。在学生大概知道一秒有多久,一米有多长后等物理量的实际意义后,同时引导学生发现生活中物理,如想象 10 米每秒有多快等,提高学生物理学习兴趣,实现学生知行结合进而增强学生理论联系实际的能力。^[9]

3 结束语

学生认识和学习量纲的优势不言而喻,也正因为如此量纲的学习逐渐以其他的形式出现进入高中课本。但笔者认为量纲的学习重要的部分并不是帮助学生解题,而是要通过量纲激发和提高学生学

习物理的兴趣,只有让学生对物理学产生兴趣,让学生乐于学习物理学,勇于发现和思考身边的物理现象,真正实现物理教育的意义。

参考文献

- [1]梁灿彬,曹周键,陈陟陶.量纲分析简介[J].大学物理,2017,36(12):1-5.
- [2]魏环,许贺菊.量纲理论与量纲分析法的教学方案的探讨[J].物理与工程,2019,29(03):19-25+28.
- [3]徐华兵.“量纲分析法”在高中物理中的应用[J].物理教学,2019,41(04):15-17.

作者简介: 綦胜田(1996-),男,双鸭山人,硕士研究生,主要研究方向为物理教育。

通讯作者: 崔虹云(1977-),女,佳木斯大学理学院教授,研究方向为物理教育。