

物理学科核心素养的理解与践行

——以人教版高中物理教材为例

彭前程 (人民教育出版社 课程教材研究所 北京 100081)

摘要 准确理解物理学科核心素养内涵,要以《普通高中物理课程标准》为依据。物理观念既包含对概念和规律的基本认识,也包含在概念和规律基础上提炼、升华的观点,还包含对概念和规律的应用。科学思维特指符合科学规律的理性思维,主要方法包括抽象与概括、分析与综合、推理与论证,科学思维要注重质疑、创新品质的培养。科学探究是学习科学内容、培养思维的手段,同时也是学生解决问题需掌握的方法。科学态度与责任要贯彻在整个教学过程中。人教版高中物理教材在落实核心素养中,遵循学生身心发展规律,以学科知识的学习为载体,通过情境创设和问题驱动等方式,精心设计系列学习和实践活动,让学生在分析和解决真实情境问题的过程中发展核心素养。

关键词 核心素养 物理观念 科学思维 核心素养培养

文章编号 1002-0748(2020)2-0006

中图分类号 G633·7

文献标识码 A

自2014年起,普通高中开始了新的课程改革,2017年底教育部颁布了《普通高中物理课程标准(2017年版)》(以下简称《标准》)。为了更好地贯彻新课改精神,下面以人教版高中物理教材为例,谈谈自己对核心素养理念的理解和我们的做法。

1 准确理解核心素养的涵义

此次高中课程改革以核心素养为切入点,以立德树人为导向,全面贯彻素质教育思想。2017年版《标准》将物理学科核心素养分为“物理观念”“科学思维”“科学探究”和“科学态度与责任”四个方面。全面、准确地理解核心素养的涵义,是教材编写及教学的基础。

1. 物理观念 物理观念是此次《标准》提出的一个新概念,不同的人对此有不同的理解。例如,有的人认为物理观念就是以前说的物理概念、规律,有的人认为物理观念是更上位的概念,与概念、规律完全不同。如何准确地理解《标准》中物理观念的涵义呢?我认为,要想准确地理解物理观念的确切涵义,就要仔细地分析《标准》对物理观念的界定。关于物理观念的界定,《标准》是通过三个分句来说明的。第一分句:“物理观念是从物理学视角形成的关于物质、运动与相互作用、能量等的基本认识”。也就是说,物理观念包含从物理学的角度对客观世界的基本认识内容。例如,对“运动与相互作用”观念的学习,就应该包含运动的种类、运动与相互作用的特点、规律等基本认识内容。第二分句:“是物理概念和规律等在头脑中的提炼与升

华”。也就是说,物理观念不仅包括“基本认识”,还包括从概念和规律提炼、升华之后的物理观点和认识。例如,对“运动与相互作用”观念的学习,还应该包括运动的“时空观”、相互作用的“守恒观”(质量守恒、电荷守恒、动量守恒、能量守恒等)、宏观世界与微观世界的“因果观”等内容。第三分句:“是从物理学视角解释自然现象和解决实际问题的基础”。这一分句,一方面说明前两部分是基础,同时也说明学习前两部分的目的是为了解释自然现象和解决实际问题。

通过以上的分析可以看到,既不能简单地将物理观念与概念、规律等同起来,也不能将二者完全剥离开来。物理观念既包括重要的概念、规律,例如在研究物体受力运动状态变化时,人们发现加速度和力、质量间的关系遵从牛顿第二定律,牛顿第二定律就是人们对宏观物体受力与运动关系的基本认识;同时,物理观念也指那些在概念和规律基础上提炼出的观点;基本认识也好,升华后的观点也好,它们共同的目标指向解决实际问题。

2. 科学思维 物理学不仅以其概念、规律揭示了自然界基本运动的诸多真理,它还在建立这种知识体系的过程中发展了科学思维和研究方法,推动了科学的进步。对于科学思维的理解与把握也要基于《标准》,关于科学思维,《标准》是通过四个分句来界定的。第一分句:“‘科学思维’是从物理学视角对客观事物的本质属性、内在规律及相互关系的认识方式”。这句话实际是对科学思维是什么样的思维

的一个界定,是对客观事物本质属性、内在规律的准确反映的思维,而不是别的思维,其实指的就是理性思维。第二分句:“是基于经验事实建构物理模型的抽象概括过程”。这句话是说,物理学中常用的建模中的思维过程是抽象与概括;第三分句:“是分析综合、推理论证等方法在科学领域的具体运用”。这句话是说,科学思维中常用的方法是分析与综合、推理与论证。第四分句:“是基于事实证据和科学推理对不同观点和结论提出质疑、批判、检验和修正,进而提出创造性见解的能力与品格。”这句话实际是说,科学思维中应该具有质疑与创新的品质。因为思维的根本追求是创新,只有创新才能解决新的问题,科学才能不断发展。

通过上面的分析可以看到,科学思维学习中既要注意抽象概括、分析综合和推理论证思维方法的学习,同时要注意在这些思维方法学习、科学思维培养中,要强调质疑、创新的思维品质。

在科学思维培养中,除了要注意《标准》在“科学思维”界定中提到的思维方法外,还要注意《标准》在“内容标准”中所提到的学科方法。例如,在位移、速度和加速度内容部分,《标准》对科学思维的培养提出如下的要求:“体会科学思维中的抽象方法和物理问题研究中的极限方法”。其中抽象方法属于思维方法,而极限方法则属于某一学科或几个学科常用的方法,人们常称为学科方法。学科方法中可能包含多种思维方法,例如物理学中极限的方法中就包含抽象、分析、综合的思维方法。类似极限这种学科方法,《标准》在多处提出了具体要求,如比值定义的方法、控制变量方法、理想实验方法等。在科学思维学习中既要注意思维方法的学习,也要注意学科方法的学习。这些方法中都蕴含着丰富的科学思想。

3. 科学探究 2017 年版《标准》关于科学探究的界定,虽然将原来的 7 要素简化为 4 要素,但在整体的表述上与 2003 年版变化并不大。主要的变化之处是将原来的“进行实验与收集证据”改为“获取和处理信息”。修改后的表述一是将信息的获取和处理放在一起更合理,另外也可避免认为科学探究就是实验探究的误解。

关于科学探究,相对而言大家比较熟悉。在教学实践中,科学探究的落实应该从两个方面来考虑。一是从探究的角度来学习物理,无论是实验内容的学习还是非实验内容的学习。即,要使学习者积极地参与到学习中来,带着问题通过不同方式的学习,最终解决问题;二是通过多次探究式的学习,使学生

掌握科学探究的大致方法,也就是问题—猜想—求证—解决问题的科学大法。

4. 科学态度与责任 2017 年版《标准》对“科学态度与责任”的界定相当于 2003 年版的“情感、态度与价值观”,所不同的是增加了“科学本质”的内容。这部分内容的教学,除了像以往一样要使学生通过物理学习,养成科学的态度,形成科学的价值观,还应该进行自然界是可以被认知的、科学理念是会变化的、科学不能为所有问题提供完整答案等科学本质的教学。

应该说明的是,核心素养的四个方面是物理教育中有机的整体,不能割裂开来。例如,在物理观念的学习中肯定会涉及到思维的培养,也会有科学态度与责任的内容,更会用到科学探究的方法。所以,核心素养的教学是一个整体,各个方面不能机械地隔离开来。但是,各个方面的地位和作用还是不尽相同的。我认为,在核心素养的学习中,物理观念是基础,教学中要注意促成学生对物理观念的深度理解,只有深刻地理解了物理观念,才能有深度的思维培养;科学思维是核心,学习物理观念,一是要掌握物理知识,有正确的科学观念,但更重要的是通过物理观念的学习,培养学生的科学思维,使得他们更聪明、更智慧,能真正解决以后遇到的实际问题;科学探究是物理教学的手段,同时也是学生应掌握的方法,教学中要用科学探究的方式去学习物理观念、培养科学思维;而科学态度与责任则要贯穿在整个教学过程中。

2 努力践行核心素养理念

要想使核心素养理念真正落地,就要从课程、教材、教学、评价等多方面进行实践探索。这里以 2019 年版高中物理教材为例,谈谈核心素养理念的落实。

1. 物理观念的准确建立

(1) 加强概念、规律的学习 从《标准》对物理观念的界定中我们可以看到,物理概念、规律是物理观念的基础。把握住了概念和规律,就把握住了物理观念的主体。此次修订教材对重要概念、规律的学习不惜笔墨,重点编排。例如,在质点、位置、位移等概念的学习中,教材设计了一系列问题,让学生思考、分析、建立概念。先提出位置在一维坐标轴上如何表达的问题,然后提出位置变化如何表达的问题,引出位移的概念,再提出位移在一维坐标轴上如何表达的问题,最后又提出什么情况下位置、位移等问题。学生通过对教材设置的问题串的思考,最

后很好地解决这些问题,就会对这些概念的内涵、外延及如何应用等有明确的认识。

(2) 加强概念、规律的提炼 教材除在物理概念和规律上着力外,还注意在适当的时候将一些重要的物理观念或在正文中直接阐述,或以旁批的形式点出。例如,教材在必修第一册“质点 参考系”部分,为了加强物质观和运动观的学习,设置了这样的旁批:“我们生活的客观世界是物质的,物质由分子、原子等组成,我们所看到的物体是物质的聚集状态。机械运动描述的是物体位置随时间变化的规律”。在整个运动学学完了第二章之后,特意设置了如下的旁批:“世界是物质的,物质的运动有多种形式,例如机械运动、热运动和电磁运动等。这些不同的运动形式有着不同的运动规律,我们将陆续学习”,从不同的侧面来进一步认识物质观和运动观。在必修第三册“电场 电场强度”“电磁波的发现及应用”等处又安排了“场像分子、原子等实物粒子一样具有能量,因而场也是物质存在的一种形式”“实物粒子是物质存在的一种形式,场是物质存在的另一种形式,它们都是客观存在的”等旁批,以深化对物质观念的理解。为了加强能量观的学习,教科书在必修第二册“机械能守恒定律”一节安排了如下旁批:“能量是人们研究物质世界非常重要的概念,是物质运动的统一量度。物体运动虽然形式各异,但是每种运动都具有相应的能量。能量及其转化将各种运动统一、联系起来”。这些旁批和正文一起对学生形成正确的物理观念起到互为补充的作用。

(3) 加强解决问题能力的培养 要想在学生头脑中形成扎实的物理观念,还要注意让学生在不同的情景中用学到的概念、规律、观点,解释物理现象和解决实际问题。这方面教材通过正文、例题、习题、课题等多种形式,培养学生运用物理观念解决实际问题的能力。

2. 科学思维的有序培养

(1) 模型建构能力的培养

分析、抽象、概括等思维方法是物理学习中非常重要的方法,这些方法在模型建构中体现得最为充分。用建模的思想处理实际问题是物理学中重要的手段和方法,可以说,在某种意义上物理学是用模型描述自然、用数学表达模型、用实验检验模型的科学。为了加强模型建构能力的培养,教材一是在相应的正文中突出模型建构的思想,二是在适当的地方用“旁批”的形式对模型建构的思想加以提示。例如,在分析物体是否可以看成质点时,课文就从以下

三个方面进行分析:①物体上各点的运动有差异,差异是否可以忽略;②物体各点运动的差异不能忽略,但是所研究的问题关注的是整体还是细节;③物体大小和形状不能忽略,但是物体各点的运动情况是否完全一样。通过这样一点一点地分类分析,学生就会比较正确地建立起质点的概念。

教材不仅在正文直接阐述如何在实际问题中用模型的思想来解决问题,同时注意在适当的地方以旁批的形式对模型建构的思想来加以总结和提升。例如,在正文“质点”概念有关叙述处,特意增加了“在物理学中,突出问题的主要因素,忽略次要因素,建立理想化的物理模型,并将其作为研究对象,是经常采用的一种科学研究方法。质点这一理想化模型就是这种方法的具体应用”的旁批;在伽利略理想实验处加了“伽利略理想实验的本质是想象着把实际中存在、影响物体运动的摩擦力去掉,抓住事物的本质。这种依据逻辑推理把实际实验理想化的思想也是研究物理问题的重要方法之一”的旁批。这种正文与旁批相结合,以体现理想模型思想的方法,教材在多处都是如此安排的。

(2) 科学推理能力的培养

科学推理是由一个或几个已知的判断,推导出未知结论的思维过程。科学推理有归纳推理和演绎推理两种方式。归纳推理是由个别性判断推出一般性判断的推理,演绎推理是由一般性判断推出个别性判断的推理。科学推理是物理学习中常用到的方法,常用在规律的探索、得出过程中。教材根据物理内容的特点及整体布局的考虑,在不同的地方进行了不同推理方法的设计。例如,在牛顿第二定律、楞次定律的学习中教材渗透的是一种归纳推理的方法,而对动能定理和动量定理的学习采用的则是演绎推理的方法。

(3) 科学论证能力的培养

科学论证是论证者运用证据来论述、证明自己观点的过程。论证和推理不同,推理的结果在推理完成前是未知的,要通过一个或多个判断来得出一个新的结论;而论证的论点在论证前已经形成,论证者所要做的是要用论据来证明论点是正确的或者是错误的。论证也是物理学中常用的科学方法,常用在规律的应用,或者结论的证实、证伪中。同样,教材根据物理内容的特点及整体布局的考虑,在不同的地方进行了论证方法的设计。例如,“验证机械能守恒定律”一节思维的培养,就是科学论证。

推理和论证常常在解决问题中都会用到。例

如,在“自由落体运动”的学习中,教科书首先通过伽利略富有说服力的推理,得出“重的物体与轻的物体下落同样快”的结论,这训练的就是如何推理。接着教科书又设计实验,用实验证明了重的物体与轻的物体下落得确实同样快,这训练的实际是如何进行论证。其实,论证过程也是一个或多个推理的过程。

除了上面说到的思维方法外,教材同时注意其他科学方法的学习与运用。如联想、类比、等效、极限等方法。为了加强科学思维的学习,教材还在每册书中都专门安排了一个“科学方法”栏目,较为详细地介绍一种科学方法,包括:控制变量、演绎推理、物理量之比定义新物理量、归纳推理、抽象与概括、理想模型等。

(4) 质疑、创新能力的培养

创新是当代社会的主旋律,而创新往往从质疑开始。为了加强质疑创新思维的培养,教科书或提出问题引起学生思考,对原有的结论提出质疑;或给出典型的质疑创新的例子(如,伽利略对亚里士多德的质疑);或给出开放的解决问题的方法,如探究中给出多个方案,体现解决问题可有不同的路径思想;或给出开放性的课题让学生自主探究;或提出问题,让学生从正反两方面来阐述。

创新既是一种意识,更是一种厚积薄发。平时学习中涉及的问题,无论大小都让学生先思考应该如何解决,久而久之学生就可以学会如何发现问题、如何去设计方案解决问题。能解决问题,特别是解决别人不能解决的问题,这就是创新。

3. 探究方法的不断学习

(1) 创设“问题”情景

任何有意义的学习一定发生在学生思维充分活跃的情境下,学生在主动的思考下经常地运用科学的思维方法与方式,久而久之就会培养出聪慧、科学的头脑。为了引发学生的主动思考,提出解决问题的办法,培养学生的问题意识、思维习惯。教材在每节内容的开始,都提出一个饶有兴趣、联系实际的问题。例如,在开始学习曲线运动时,运用“运动的合成和分解”解决问题的思想非常重要,为了让学生体会这种思想,教材在这节课课文的开始设计了学生渡河的情景(见图 1),这种情景与后面要学习的内容联系紧密,能引发学生

的思考。

(2) 多数内容以探究形式展开

为了调动学生的思维,加强探究式的学习,教科书多数情况下以问题串的形式展开学习。例如,在动量概念的建立过程中,教材在一开始创设两个同样刚性小球碰撞的实验,然后提出“为什么会发生碰撞后速度大小不变传递的现象”的问题。在学生思考、讨论之后,教材进一步引导学生思考“这意味着,碰撞前后,两球速度之和是不变的。那么所有的碰撞都有这样的规律吗?”的问题。为了使学生有进一步讨论的基础,教材又设计了质量不同小球碰撞的实验,然后引导学生思考“两个小球碰撞前后是动能之和不变呢?还是速度与质量的乘积之和不变?”的问题。接下来教材又设计了与前面两个实验不同的完全非弹性碰撞,引导学生从不同类型的碰撞中归纳、概括出“动量”的概念。

为了将这种探究的思想贯彻始终,教科书在整个编写过程中注意适时设置“思考与讨论”“做一做”栏目,使学生在“动脑”与“动手”两个维度,进一步展开讨论与探究。

(3) 设置专门的实验探究

为了避免对探究产生歧义,教材没有专门设置“探究”栏目,但是对于一些较大的、需要通过实验来探究的内容,则用“实验 探究……”这样的写法来加以标识,如“实验 探究小车速度随时间变化的规律”,这是一类以实验为手段来引导学生探究的内容。而对于有些不是以实验探究为主的演示实验、验证性实验和测定性实验等,则不出现“探究”的字样,例如,“演示 观察做曲线运动物体的速度方向”“实验 验证机械能守恒定律”“实验: 导体电阻率的测量”。为了突出上面提到探究性实验的探究性,教材不是平铺直叙讲如何来实现这些研究,而是引导学生思考如何才能来完成实验所要求的任务,所以特别强调探究思路的思考。在引导学生对思路讨论清楚后,为了充分体现探究的思想,教材并不是给出一个确定的操作方案,而是给出 2~3 个参考案例,以体现完成同样的探究任务,可以有不同的方法。

(4) 增加“课题研究”

修订前的教材每册后也有“课题研究”栏目,但栏目中的内容多数是拓展性、学术性的,和学生生活联系紧密的内容不多。为了加强联系实际、解决实际问题的意识,教材更换了课题研究栏目中的主题,所研究的主题均是与学生生活实际紧密相关、接近



图 1

真实问题的内容。例如,共同必修及选择性必修六册书的课题“研究样例”的主题分别是:球形物体空气阻力大小与速率关系的研究、关于甩手动作的物理原理研究、充电宝不同电量时的电动势和内阻研究、单摆周期与重力加速度定量关系的实验研究、半导体薄膜压力传感器特性的实验研究、燃气灶火力对烧水效率的影响。另外,为了更有效地发挥学生的自主研究,教材在每个研究样例后均给出了“参考选题”,并且提出学生还可以根据实际情况,自己确定研究主题。六册书中参考选题的主题分别是:橡皮筋弹力与伸长量关系的研究、掷标枪动作的物理原理研究、手机耗电因素的研究、弹簧振子运动周期的实验研究、热敏电阻特性的实验研究、家用燃气热水器不同加热温度时的热效率研究。这些课题的开展,需要比较综合的研究问题的能力,对学生整体探究能力的提高有很好的作用,同时也会加强学生关注科学、技术、社会间联系的意识。

4. 态度与责任的随时渗透

新修订的课程标准在态度与责任中增加了科学本质的内容,这对学生形成科学的认识观非常重要。为此,教材注意在适当的地方体现科学本质的相关内容。例如,为了使学生认识“科学研究是人类有目的的探究活动”的科学本质,教材在序言开始就指出:“人类自古以来就对自然界充满好奇……这种好奇心和人类提高生产力水平的需求,构成了自然科学发展最主要的两个动力。在它们的驱使下,人类对自然规律进行着不懈的探索”;为了使学生认识“物理学的成果具有相对稳定性及普适性,但同时具有发展性和局限性”的科学本质,教材在必修第二册相对论等内容部分专门指出:“相对论与量子力学都没有否定过去的科学,而只认为过去的科学是自己在一定条件下的特殊情形。”

在科学探究中,严谨认真、实事求是、持之以恒的科学态度非常重要。为了加强这种科学精神的培养,教科书在科学探究以及实验操作等相应部分,多次渗透这样的科学精神。例如,教科书在绪言中就特别指出:“物理学的目的是求真,客观事实是判断对错的标准,对就是对,错就是错。猜想和论断必须能经受得住实验的检验和逻辑的推敲。”在必修第一册“学生实验”中专门提到:“实验来不得半点粗心和虚假。实验数据从来不以人的意志而改变。要获得正确的实验结果,离不开严谨、求真的态度。实验中观察到的现象、测量的数据、得出的结论,很可能跟预期的不一样,这时我们要实事求是,尊重事实。不

能随意更改记录去‘凑数’”。

科学家在科学探究中所体现出的科学态度是学生形成正确的科学态度与责任的又一重要来源。教科书特意为此做了设计。例如,设置专门的栏目介绍伽利略、法拉第等科学家在科学探究中所体现出的科学精神与态度;在谈到万有引力研究中各位科学家的贡献时特意加旁批:“哥白尼、第谷、开普勒这些科学家,不畏艰辛、十年如一日刻苦钻研的精神是成功的基石,值得我们学习”。在电磁感应相应内容处加旁批:“法拉第对科学的热爱以及对科学探究持之以恒、坚忍不拔的态度是他获得巨大成就的重要原因之一”。

另外,教科书每章前富有针对性的名人语录也能在态度责任方面起到很好的教育作用。

3 教材对科学、适宜的考虑

教科书从学生认知水平及物理学科特点两方面出发,力图在学生合理的认知水平发展下学习物理概念、规律,形成物理观念,发展探究能力。例如,教科书先从简单的直线运动开始学习相关的概念、规律,同时注意将在直线运动中学习到的分析问题的方法迁移到曲线运动的学习中。如,在分析平抛运动时教科书写道:“在研究直线运动时,我们已经认识到,为了得到物体的速度与时间的关系,要先分析物体受到的力,由合力求出物体的加速度,进而得到物体的速度与时间的关系。关于平抛运动,我们仍然可以遵循这样的思路,只是要在相互垂直的两个方向上分别研究”。这种考虑学生认知水平、由浅入深、强调规律的做法,可以方便学生学习、形成有效结构。

再比如,矢量在物理中有着非常重要的地位,但是矢量概念的建立不能一蹴而就,要循序渐进、逐步形成。为此教科书在学习位移概念的时候提到它不仅有大小,还有方向,使学生意识到这个量与只有大小的量不一样。接着在学习力的合成时,发现这种量所遵循的加法法则和质量等量的加法法则不一样,这时对矢量这一概念认识就进一步加深了。后面在牛顿定律的不断学习、运用中,以及在曲线运动有关运动的合成与分解的不断学习中,学生就会对矢量形成较丰富、正确的认识与理解。

教科书在整体的结构安排上,遵从人们认识事物“先现象,后本质”的一般规律。学习具体运动的规律时,多数是先学习运动学方面的有关内容,然后再学习动力学方面的相关内容;其他内容也是先学习现象,再学习之所以有如此现象背后的原因。例

如,机械运动的学习是先学运动学方面的内容,再学习动力学方面的牛顿运动定律;简谐运动的学习也是先从运动学方面进行描述,然后再从动力学的角度进行概括与总结。再比如,在电学中先学习不同的电路中电流、电压的规律,再学习之所以呈现如此规律背后的电源电动势、全电路欧姆定律等内容。

4 教材对学习方式多样化的考虑

新课程强调学习方式的多样化,为此教材采取了一系列的做法,以促使学生学习方式的转变,激发学生学习的积极性,使学生主动参与到学习中来。

(1) 创设情景,引发思考

如前所述,每节课前教材都从一个能引发学生思考的问题开始。这样学生就可以在老师的组织下,或自主思考,或小组讨论,展开本节课的学习。

(2) 设置问题串,引发思考

每节内容前的问题多半是这节内容的主要问题,或者是这节内容学完后才能解决的问题。围绕本节需要解决的主要问题,如前所述,多数情况下教材设计了一个个的问题串,引发学生思考、加强思维培养。

(3) 设置“思考与讨论”,深化思考

随着学习的深入,为了使学生适时进行小组讨论、合作学习,教材专门安排了“思考与讨论”栏目。

除“思考与讨论”栏目外,教材还设计了“做一做”栏目,让学生或动手体验,或自主探究;在有些“科学漫步”“STS”栏目中,提出一些开放性的问题,以便学生思考、讨论或进一步自学。

5 联系实际 突出 STSE 的思想

(1) 引入问题联系实际

要想真正地启发学生的思考,就要想办法引领学生发现实际有用的问题。而问题是否联系实际,能否引发学生的思考则是学习能否有意义进行的关键所在。为此,教材在每一节的开始部分都设置了学生在实际中可能遇到的、可以引发他们积极主动思考的问题。例如必修第一册第一章前 4 节的问题分别是“如何描述玩耍的孩子、翱翔的雄鹰的运动”“如何描述行驶在长安街上汽车的位置”“如何描述类似操场赛跑运动的快慢”“如何比较火车与汽车加速快慢”等问题。这些问题都与学生的生活实际紧密联系,学生会感到比较熟悉、亲切,愿意进行探讨。

(2) 分析的实例联系实际

教材在分析具体问题、学习相关概念和规律时,尽可能举一些学生常见的实例,以便激发学生的学习兴趣、增强他们对科学的亲切感、培养他们将已有

知识迁移到实际问题中的能力。例如,在必修第一册学习“力的合成和分解”时,教材特意安排了学生提水和吊灯的两个实例;在必修第二册学习“运动的合成与分解”内容时,教材特意分析了人在电梯中行走或静止时,如何看待人的运动问题;在圆周运动线速度与角速度的学习中,分析了学生常见的自行车齿轮的运动问题等。

(3) 概念、规律的应用联系实际

概念、规律的习得要分析实际的问题,同样,概念、规律的应用也应该是研究实际的问题,而且应该是学生熟悉的,或者是听过、见过的实际问题,这样学生才会觉得所学的内容有意义、有亲近感。为此,教材在应用所学内容解决问题时,尽可能安排学生较为熟悉的实际问题。例如,在应用运动学规律研究实际问题时,教材特意安排了分析航空母舰上舰载机起降的问题;在应用共点力平衡的知识来解决实际问题时,教材特意安排了如何根据实际需要来设计小孩滑梯的问题。这些概念、规律在实际问题中的应用,设计得好,有利于学生进一步理解相关的物理观念,有利于解决问题能力的提高。

(4) 习题的设计联系实际

由于高中物理所涉及的研究对象比较简单,例如,研究只可以看成质点的物体、物体的运动不涉及转动等。这就导致学生所见到和研究的问题多半是物块、小球等,这类经过抽象的问题过多,就会导致学生自己建模、解决实际问题的能力低下,也会影响学生学习的兴趣。为克服这类问题,教材想尽办法,尽可能地选择那些中学可研究的实际问题。例如,必修第一册安排了“嫦娥三号”登月探测器落月末速度问题、空调架受力问题、用系有细绳的圆珠笔测地铁加速度(见图 2)等问题。在共同必修三册书的整个练习题中,约一半以上是联系实际的。

(5) 突出 STSE 的思想

强调科学、技术和社会三者相互联系的观点是当前科学教育的一个重点。这种科学、技术、社会相互联系的观点既可以使学生了解到科学、技术对社会的积极作用,还可以使学生了解到若不能很好地利用科学、技术,将会对社会产生不利影响;同时也可了解科学、技术、社会是如何相互促进和发展



图 2

的,有利于培养学生用联系、发展的观点看待问题。只有用科学、技术、社会相联系的观点看待问题,才能培养出用辩证、发展的眼光对待世界的人。

为此教科书除了在正文的安排中尽可能注意物理知识与生活、技术、社会的联系,还特意设置了 STSE 栏目,介绍、探讨科学技术与社会之间相互关联的问题。例如,在物理必修第三册第十二章第 4 节“能源与可持续发展”中提到:“能源短缺和环境恶化已经成为关系到人类社会能否持续发展的大问题。人类的生存与发展需要能源,能源的开发与使用又会对环境造成影响。可持续发展的核心是追求发展与资源、环境的平衡。”在物理必修第三册第十三章第 3 节的“STSE 法拉第与电气时代”中,既介绍了法拉第如何克服困难、刻苦钻研的科学精神,也赞扬了他谦虚、朴实、献身科学的优秀品质。

6 关注社会发展 反映我国科技进步

由于中学物理的性质所限,学生学习的内容大部分都是比较经典的,教材如果处理不好,会给人“陈旧”之感。教材在内容选择上,一是学习经典的内容时多用当代人生活的实例,二是尽可能反映新科学、技术的发展,使教科书有时代气息。例如,在相关内容处介绍了“相对论”“量子论”的初步知识;在“科学漫步 恒星的演化”中提到了黑洞及引力波等问题。

(上接第 18 页)

两个平面通过同一条直径,夹角为 α ,把半球面分为二部分, α 角所对应的这部分球面上(在“小瓣”上)的电荷在 O 处的电场强度为 ()

- (A) $E = E_0 \sin \alpha$ (B) $E = E_0 \cos \alpha$
 (C) $E = E_0 \sin \frac{\alpha}{2}$ (D) $E = E_0 \cos \frac{\alpha}{2}$

分析: 第一种解法,可以采用对称思想和矢量合成求解,体现了应用数学解决物理问题的能力,属于一般思维方法。

第二种解法,可以采用特殊值法和排除法。令 $\alpha = 180^\circ$,则“小瓣”的电荷在 O 处的电场强度 E 等于半球的电荷在 O 处的电场强度 E_0 ,排除了 A、B、D 选项,选出了 B 选项。

4 结束语

教学的本质就是建构与完善学生的知识结构。

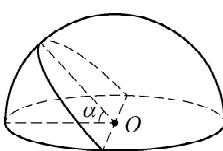


图 5

我国科技的发展,无论是过去还是现在都做出了自己的贡献。教材编写中应该合理地反映这些贡献。为此,教材特意增加了相应的内容。例如,在“科学漫步 全球导航卫星系统”中增加了我国的“北斗”导航卫星系统的相关内容;特意在必修三安排了有关我国射电望远镜“天眼”的相关内容,同时专门介绍了科学家南仁东如何克服困难、献身科学事业的事迹;特别增加了我国科学家在相关领域所做研究的介绍,并配了我国科学家的照片。例如,在绪言中,安排了 3 位华裔科学家,在其他部分介绍了钱学森、赵忠贤、吴健雄等科学家。教材中有意识地反映我国科技成果和我国科学家的事迹,既可以使学生真切地感受到科技的发展就在身边,同时也会增强民族自豪感,有利于学生树立献身我国科学事业的情怀。

立德树人及核心素养理念的落实,需各方面齐心协力,方可达成。让我们共同努力、各尽其责,为我国的教育现代化贡献力量。

参考文献

- [1] 教育部.普通高中物理课程标准(2017 版)[S].北京:人民教育出版社,2018.1.
- [2] 彭前程,黄恕伯.普通高中教科书物理必修第一册[M].北京:人民教育出版社,2019.
- [3] 彭前程,黄恕伯.普通高中教科书物理必修第二册[M].北京:人民教育出版社,2019.

教师的家珍就是本学科的知识结构(完整的结构,清晰、明确、简洁的表述)。能够使认知结构优化、清晰、丰富的教学是有效的。依据这种理念,教学实践中尝试着把力学解题策略体系——陈述性知识结构和程序性知识结构体系——总结为数码分析策略,一个对象,两个分析,三个观点,五个步骤,六大概律,七个力,八种运动。学生建立了关于物理力学的知识结构,就可能迁移到电磁学、热学、光学、原子物理等物理学科学习中。

参考文献

- [1] M·W·艾森克,M·T·基恩.认知心理学(第四版)[M].上海:华东师范大学出版社,2004.
- [2] 蔡铁权,钱旭东,陈丽华.教学设计——基于学习环境的教和学[M].杭州:浙江教育出版社,2010.
- [3] 梁旭.认知物理教学研究[M].杭州:浙江教育出版社,2011.
- [4] Dede Miklos, Isza Sandor. 外星人学物理(匈牙利普通高中物理教材)[M].北京:人民教育出版社,1999.