

基于物理核心素养 反思概念和规律的教学

杨银海 田方娴

(浙江省春晖中学 浙江 绍兴 312353)

(收稿日期:2017-01-17)

摘 要:围绕“物理核心素养”进行概念、规律的课堂教学,从物理思维、物理观念、物理探究、态度责任等核心素养诠释物理教学的三维目标——知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观,使学生很好地构建物理知识框架,铺路筑桥,为物理学习奠定基础.

关键词:物理 核心素养 概念 规律

在物理知识中,概念和规律是基础.使学生形成概念、掌握规律,是物理课堂教学的核心问题.新课程标准强调“概念教学中要重视概念的建立过程”“课堂教学的重点应当放在对概念和规律的理解上”.物理概念和规律教学的效果度,决定了学生对物理知识的认知度.如何在概念和规律的教学策略中体现物理核心素养,让学生形成自己的知识结构和技能技巧,是物理教师在备课思考时的重中之重.

1 基于“物理思维”的公式理解

在概念和规律的学习过程中,会有很多公式,如 $v = \frac{x}{t}$ (速度等于位移与时间的比值), $a = \frac{\Delta v}{t}$ (加速度等于速度变化量与时间的比值), $E = \frac{\Delta \Phi}{t}$ (感应电动势等于磁通量变化量与时间的比值),等等.但在这些公式的“数学外衣”下有着特殊的“物理内心”,任何物理公式的成立都是有条件的,不能“数”“物”分离,分开讨论是错误的.

案例 1:磁感应强度 $B = \frac{F}{IL}$

数学层面,只要知道了导线的长度 L ,通过的电流 I ,导线受到的安培力 F ,就可以求出 B 的大小.按公式理解就会出现致命的物理思维错误.

物理层面,人教版物理课本选修3-1第84页有一句话:“在导线与磁场垂直的最简单的情况下有关系式 $B = \frac{F}{IL}$.”教师应对这句话进行突破性理解和讲解:用图画形象直观展示导线与磁场垂直的情形,使学生明确位置空间概念;在匀强磁场和非匀强磁场中对导线长度的要求,使学生明确微元法在定义

中的通用性;当导线与磁场不垂直的时候,使学生明确公式中矢量的可分解性;当导线不通电流或不存在通电导线时,此位置的 B 是否存在,使学生明确定义和决定的区别.

挖掘物理公式的内涵,培养学生构建物理模型的意识 and 能力.

2 基于“物理观念”的应用理解

记忆,在学生的学习中是一种很重要的方法和能力.进入高中,好多学生仍在用记忆进行学习.但高中学科的深度和广度已拔高,教师在教学中不但要让学生知其然,更要使学生知其所以然,提高学生的知识应用能力.

案例 2:滑动摩擦力公式 $f_{\text{滑}} = \mu F_N$

人教版《物理·必修1》第59页,对此公式的应用列举了一道马拉货的题目, $f_{\text{滑}} = \mu F_N = \mu mg = 980 \text{ N}$.由此,学生记住了两点:(1) 滑动摩擦力大小是动摩擦因数和压力的乘积;(2) 压力大小等于重力大小.

显然,学生对此公式并没有真正地掌握,而是机械性地记住了公式的样子,对其中的物理量半知半懂.要理解和应用滑动摩擦力的公式,重点是对 F_N 的理解分3步走:(1) 同一个物体,以不同的接触面静止在水平地面上,测量压力,使学生明确压力大小等于重力大小,且与面积无关;(2) 对静止在水平地面上的物体施加一个竖直向下(竖直向上)的力,测量压力,使学生明白压力大小可以大于(小于)重力大小;(3) 把物体放在斜面上,测量压力,使学生知道在没有施加其他力的作用下,压力可以小于重力大小.如此策略,也可为以后的受力分析和力的分解

作好铺垫.

记一记,有印象;想一想,有感觉;做一做,能理解.明确公式中的字母含义,分析解题时,水到渠成.

3 基于“物理涵义”的字母理解

物理课本中对概念和规律的表述,不仅严谨,而且指出其内在的特点和注意点,能够帮助学生理解知识点.但好多学生往往只注重概念和规律的公式记忆,忽略了对字母涵义的理解,导致解题时出现知识点的断层,无法进行前后知识点的链接,出现知识应用的思维困难.

案例 3: 万有引力提供向心力 $F_{\text{万}} = G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$

应用: 如图 1 所示,“嫦娥一号”探月卫星从地月转移轨道进入绕月轨道,要经过多次变轨,最后进入到工作轨道 III. 研究 P 点(轨道的相切点),设月球球心为 O,求 3 条轨道在 P 点的加速度大小关系.

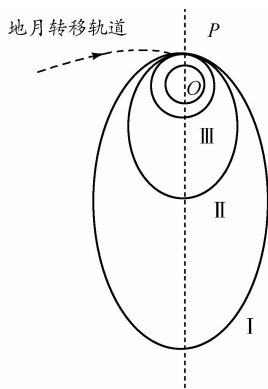


图 1 卫星轨道图示

学生解题思路: 据向内变轨, 得到 $v_{1P} > v_{2P} >$

v_{3P} , 再由 $a = \frac{v^2}{r_{PO}}$ 得, $a_{1P} > a_{2P} > a_{3P}$.

显然, 结果是错误的. 究其原因: 学生对 $F_{\text{万}} = G \frac{Mm}{r^2}$ 和 $a = \frac{v^2}{r}$ 中的 r 的涵义没有真正理解. 学生没有仔细考虑两个 r 有何区别, 应用时只是机械性地把圆周运动的半径代入进行求解. 但当运动轨迹为非圆周时, 学生的思维缺陷问题就出现了.

人教版《物理·必修 2》第 40 页黑体字写着“……引力的大小……, 与它们之间距离 r 的二次方成反比”, 故 $G \frac{Mm}{r^2}$ 中的 r 是引力距离, 即两天体球心间距离; 人教版《物理·必修 2》第 42 页第三段第二

行“……行星做匀速圆周运动的向心力是由它们之间的万有引力提供的”, 故 $\frac{v^2}{r}$ 中的 r 是圆周轨迹的半径, 如为非圆周轨迹, 则为对应点的曲率半径.

显然图中 3 条轨道在 P 点的曲率半径满足 $r_{1P} > r_{2P} > r_{3P}$, 故据 $a = \frac{v^2}{r}$ 无法得到结果, 所以只能依据牛顿第二定律

$$a = \frac{F_{\text{万}}}{m} = \frac{GM}{r^2}$$

得到

$$a_{1P} = a_{2P} = a_{3P}$$

读一读文字描述, 划一划关键词语, 想一想区别联系, 对物理概念和规律的理解有进一步的提升, 对解决物理问题有明确的指导作用.

4 基于“物理过程”的展现思维

高中物理新课标中提出了“过程与方法”这一教学目标维度, 教师必须关注概念和规律教学中的“过程教学”. 任何一个物理概念和规律的出现都必须要有准备足够多的感性材料, 使学生获得丰富的感性认识, 为接受和理解知识打好基础.

案例 4: 参考系的引入

视频切入, A 火车某节车厢里有几个人坐着在聊天.

问学生: 这几个人有没有运动, 依据是什么.

学生会说: 没动, 因为人坐着, 且 A 火车没有动.

此时视频镜头慢慢地转向车窗外, 发现旁边有一辆 B 火车在向左运动.

学生会说: A 火车可能在运动, 也可能是静止的.

这时, 镜头慢慢地转向了路旁的房屋和树木, 发现房屋和树木都在向左运动. 由此得到, A 火车是运动的.

教师可以逐一说明刚才学生的各个答案其实都是正确的, 因为选择了不同的参考物体, 由此得到了不同的答案. 以此成功引入参考系的概念.

每个物理概念和规律都是知识的精髓, 很抽象, 教学时必须要把思维缓慢地释放, 渐进式地引导学生积极参与物理现象的发现和概念规律的推理过程, 使学生在思维的碰撞过程中逐步形成物理的思维, 并在思考中不断地提升. 沿着物理过程的展现步骤向上走, 思维畅通, 理解无阻, 解决问题水到渠成.

5 基于“物理探究”的实验思维

物理学是一门以实验为基础的科学,在物理概念和规律的教学过程中,实验是一个不容置疑的好方法.有效的实验不但能激发学生的学习兴趣,而且还能成为知识的学习提供足够的感性和理性准备.使学生在实验设计和操作过程中,回忆、理解和运用相应的物理知识,不断地强化和巩固原有的认知结构.

案例5:探究电磁感应的产生条件

在电路连接正确的前提下,让学生自己去试探性地操作线圈的运动,教师不参与运动方向的指导,让学生自己去发现和归纳条件:条形磁铁(通电小螺线管)在大螺线管中上下运动,或小螺线管的开关闭合(断开)瞬间,或与小螺线管串联的滑动变阻器的滑动,都能在大螺线管中产生感应电流.虽然动作简单,但让学生参与操作,不但实验的可信度提高了,而且学生的学习兴趣也大大提升,更加有利于现象的理解和知识的传授.

实验教学,让学生融进实验过程中,强调学生的参与、探索、体验和理解,培养学生动手、思考、总结等严密的物理实验思维能力,在师生相互配合的过程中,使学生充分感受到演示实验的真实性,让学生在合作交流中获得知识,促进理解,使知识系统化,提高知识的内在转化率.

6 基于“态度责任”的情感思维

“从生活走向物理,从物理走向社会”,是新课程的基本理念.概念和规律的教学,由知识本位转向人文本位,充分挖掘其内在的教育功能,结合物理科学

方法,注重科学精神和意识,渗透“科学、技术、社会”(STS)的教育,让学生关心生活、关心社会,探索自然,感悟物理的奥妙,培养理性思维价值观,提高学生对科学的兴趣和关注度.

案例6:

质点模型,使学生领悟分析解决问题时,要抓住主要矛盾、忽略次要矛盾的辩证思想.

牛顿第二定律,说明了事物是由内因和外因共同决定的因果关系.

万有引力定律,宣告了天上和地上的物体都遵循着完全相同的科学法则,使学生领悟物体间存在普遍联系的哲学思想.

能量的耗散,指明了虽然自然界能量守恒,但还是迫切需要节约能源的一个全人类生存的问题.

.....

所有的一切,都会使学生感受到知识的力量、科学的魅力,激发学生强烈的兴趣和求知欲,培养正确的人生观和科学的价值观,更好地帮助学生针对学习生活中的问题做出正确科学地判断和选择,让学生以理性的思维去探索自然界的本质,在不断发现问题、提出问题、分析问题和解决问题的过程中充实知识,提升技能,提高对周围世界的理解.

参考文献

- 1 黄恕伯.物理教学中如何“重过程”.物理教学探讨,2004(13):1~3
- 2 梁树森.促进概念变化的物理教学.物理教师,2005(4):1~3
- 3 杨银海.高中物理新课程教学与学生成长.中学物理教学参考,2009(12):2~3

Reflect the Teaching of Concept and Law Based on the Physics Core Literacy

Yang Yinhai Tian Fangxian

(Zhejiang province Chunhui middle school, Shaoxing, Zhejiang 312353)

Abstract: Concept and law, around the “core physical literacy” for classroom teaching, from the core literacy of physical thinking, physical concept, physical exploration and attitude to interpret the three-dimensional goal of physics teaching: knowledge and skills, processes and methods, emotional attitudes and values, enable students to build a framework of physical knowledge, lay the foundation for physics study.

Key words: physics; core literacy; concept; law