

浅谈范例在高中物理教学中的应用*

水冰雪

(珠海市第二中学 广东 珠海 519000)

(收稿日期:2020-09-27)

摘要:范例教学主张选取具有基本的、本质的和根本因素的内容作为教学范例,本文以3种典型范例为案例具体阐述了范例教学的设计思路和教学过程,引导学生从个例和类例中归纳基本而核心的物理知识,总结一般性规律,并在实际情境中应用,进而实现学生的科学思维培育,提高教学效率。

关键词:范例教学 个例 类例

1 范例教学

范例教学强调实质性、根本性的教学,通过个别的典型范例学习基础而核心的学科内容,掌握一般性的原理和规律,从而培养学生的科学思维能力,促成全面的物理观念,这与现今核心素养的目标不谋而合。

物理教学中应用范例,就是通过对物理中典型事例的教学使学生认识物理现象的本质及在一定条件下物理现象发生、发展、变化的必然趋势和本质的联系,使学生获得研究物理问题的一般性方法,引导学生用学得的知识和方法解决相关实际问题,促使学生主动学习、独立学习。

1.1 范例教学的流程

如图1所示,范例教学的教学过程分为4段:(1)范例性地学习“个”,通过具体、典型的例子说明特征;(2)范例性地学习“类”,通过“类”的迁移把握特征,或者对个别事例进行归类;(3)掌握规律,通过表象分析本质规律或关系;(4)获得生活经验,用获得的规律来理解、分析物理问题。

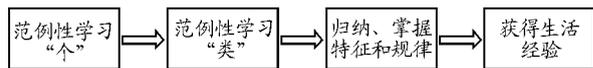


图1 范例教学基本流程

从类例中分析物理事物间的联系和发展规律,是提出物理问题的基本思维方法,也是建立物理理论和假说的出发点.用这种思路提出的物理问题很多,比如21世纪初基本粒子都是一个个相对孤立地发现和研究的,随着数目的增多,人们提出问题:这些基本粒子之间有什么内在联系呢?由此建立统一的基本粒子理论就提到物理学研究的日程上来.当前,关于夸克的研究也走上了这条道路^[1].从分析个别到多种粒子,再分析其本质联系,猜想并验证理论,这种科学研究的实际历程展现了科学家们的思维逻辑和由表及里认识事物的顺序,这与范例教学的过程完全吻合。

1.2 设计范例的要求

高考评价体系规定了高考的考查载体为情境,高考考查内容对于学科素养的定义是在面对生活实践或探索问题情境时学生能够合理运用科学的思维方法,有效整合学科相关知识分析解决问题的综合品质.范例是各种基本的、核心的要素有机组合成的问题情境。

范例的选择和设计均应以基础性和本质性为标准.个例要能体现物理概念或规律的本质特征或思想方法、规律,类例间要有形异质同的本质联系,便于学生辨析得到这类物理现象的本质联系和规律,

* 广东省教育科研“十三五”规划2018年度规划课题,“巧用‘范例’式教学促成高中生物理核心素养提升的研究”阶段性成果,课题编号:2018YQJK101

再结合生活生产和实际事例使获得的规律得到迁移和实际应用。

2 范例教学的3种案例

根据范例设置的目的,笔者将物理教学中的范例分为以下3类:基本概念类、思维方法类和开放情境类。

2.1 深挖经典范例 理解基本概念和规律

物理学是一门以基本概念为基石、基本规律为核心的严密自洽的逻辑体系。教学中教师应设法提高概念教学效率,促进学生透彻理解概念,为规律、实验的学习(概念和规律的简单应用)、应用物理知识解决实际问题夯实基础^[2]。但由于物理概念的抽象和简洁性,学生理解不够透彻易混淆一些相近的概念,因此教师应设计具有针对性的、引发认知冲突

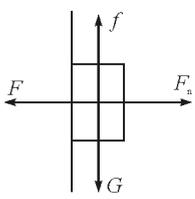
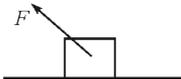
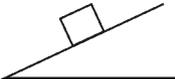
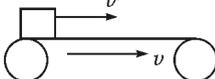
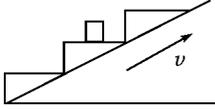
的教学范例,推翻学生原来的错误认知。

案例1:“摩擦力”

学情分析:摩擦力是高中阶段的核心物理概念。学生容易出现的误区有二,一是把握不住摩擦力的概念和产生原因,将压力等同于物体的重力;二是两种摩擦力的计算分辨不清。基于学生的典型认知错误可用个例构建认知冲突情境。

范例设计思路:用手把黑板擦按在竖直墙上(或者用手紧握竖直的矿泉水瓶),见表1。力度不断增大,再松手。思考物体前后过程所受的压力和支持力关系、摩擦力的变化情况。通过一系列设问,引导学生初步归纳得到两种摩擦力的区别和产生的条件。然后通过分析不同情境的“类”例归纳摩擦力的概念、产生摩擦力的条件和计算的区别(略),再用实际生活中常见的电梯问题考查概念的理解程度。

表1 “摩擦力”范例

个例	类例	应用
	 (a)恒力 F 大小可变  (b)斜面倾角可变  (c)物块速度可变	 <p>电梯静止、加速、减速和小孩玩滑梯</p>
打破错误认知	提炼摩擦力的概念、产生条件和计算方式	联系现实情境

2.2 深挖基本范例 夯实物理思维方法

高中物理教材中有很多蕴含基本、深刻的物理思想方法的教学材料。在初次讲授时,教师若讲透基本物理思想方法,对培养学生全面系统的物理观念和科学思维更有效率。比如共点力平衡,教师在讲授基本概念和方法后,应提出其普适性意义:共点力平衡的意义并不仅在解决平衡问题,而是提出了“选择合适的研究对象”这种方法。这种思维方法广泛沿用于力学、电学、磁学、热学等模块,对解决问题往往起着决定性作用。例如电学里选择部分电路还是全电路,热学里选择一定质量的理想气体,充漏气问题中研究对象质量不变;持续流体问题中,需要界定一定时间内流体的质量(或者分子数目)后才能进行后续计算等。

案例2:比值定义法

学情分析:用比值法定义的物理概念在高中物理中占有相当大的比例,适用于物质属性或特征、物体运动特征的定义。但是学生易误解数学形式上两个量相除就是比值法(如加速度 $a = \frac{F}{m}$),或者新物理量随定义用的物理量的大小而变化。因此教师应讲清楚其利用的物质特征、使用的测量手段及物理量的物理意义。

范例设计思路:如图2所示,先引入速度和密度作为个例,让学生辨析两者的异同点,再通过类例归纳总结出比值定义法的共同特征(略)。比如在重力场、电场、磁场的教学中都需要一个能反映场性质的实体,用检验实体的受力与检验实体的有关物理量

的比来定义场强大小,且检验实体要足够小.区别是重力场的比值中,分母是质量,定义电场时要考虑电荷的电性,而磁场要考虑电流元有效长度及放置方

位.运用类比进行逻辑推理、抽象思维等活动,从而形成知识的迁移,构建全面立体的物质观和能量观.

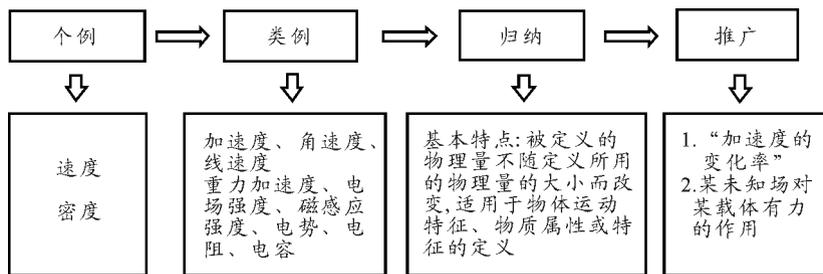


图2 “比值定义法”范例

2.3 提供开放情境 亲历知识建构过程

开放情境型范例一般具有情境多变和方法多样的特征.动力学中追及与相遇问题、板块模型、子弹打木块问题,电磁感应问题中的单杆切割、双杆切割问题都是综合全面的范例素材,它们考查的知识综合全面,情境变化空间大,解决方法灵活多变.给这类开放型问题添加条件形成动态生成型的范例,能有效提高学生科学思维、科学探究能力和分析综合能力.与之相关的生活情境范例是检验学生物理核心概念理解程度和灵活应用水平的有效方法,下面以板块模型为案例分析.

案例3:板块模型

学情分析:板块模型是非常典型的连接体模型,也是近几年来高考的热门考点,可以用来促进学生深刻理解和综合应用物理概念和方法.

范例设计思路:物块A视为质点,板B长 L ,A放在B的最右端,A与B间、B与地面间动摩擦因数分别为 μ 和 μ' ,A与B的质量可以任意设置(以地面光滑, $m_B = 2m_A = 2m$ 为例).考查内容涉及力学、运动学、动量与冲量、功与能量,如判断摩擦力的性质和计算摩擦力大小,求两物体的速度、动量,判断物块是否掉落及掉落的时间,求对地位移、相对位移,画物体的速度-时间图像,求外力、摩擦力做功和热量,求外力和摩擦力的冲量.范例分析如表2所示.

表2 “板块模型”范例

主条件	副条件1	副条件2	范例图	考查内容
地面光滑	给初速度	个例:给A向左的速度 v_1		(1) 初状态分析入手,确定受力情况和运动过程及运用的定律 (2) 力学分析入手确定受力情况和运动过程 (3) 核心问题:“被动”体能否跟上“主动”体 (4) 强化动力学分析是问题解决的基础,摩擦力的分析是首要问题
		类例:给A初速度 $v_1 = v$ 向左,同时B水平初速度 $v_2 = v$ 或 $2v$ (方向可变)		
	施加恒力	个例:在静止的A或B上施加水平向左的恒力 $F(F = 0.5\mu mg, 2\mu mg, \dots)$		
类例:在静止的A和B上同时施加水平恒力(两力方向和大小均可调)				
给初速度和恒力	个例:给A向左的速度 v ,同时给B向左的恒力		(5) 强化摩擦力分析判断 (6) 判断共速前后摩擦力的突变问题及共速后的运动状态	
	类例:给A和B向左的速度 $2v$ 和 v ,同时给A和B水平恒力(两力均可调)			

板块模型的核心是摩擦力的分析,它是确定运动过程和选择合适定律的起点,是复杂动力学问题的分析重点.上述范例从摩擦力的判断为思维起点构建了难度依次加大的3种情境,教师可根据学生情况,微调条件或给变量赋值,让学生经过充分思考分析,归纳出应对这类综合动力学问题的普遍性方法:力学分析入手(摩擦力为重点)—确定具体运动过程—选择合适定律解决问题.再辅以一些实际生产与生活情境的范例将一般性方法加以应用,比如从字典中抽纸、货车拉货上坡、泥石流滑坡等实际情境,学习如何将实际问题去情境化,筛除无用信息、提炼有用信息,转化为我们熟悉的物理问题.虽然解决这种范例看似很消耗时间,实际上深度挖掘典型范例将极大提升学生的分析综合能力和构建系统的知识框架.

需要注意的是,在设计应用范例时一定要加入与生活情境相关的内容,切勿全部设计成“木块叠木块”“滑轮加斜面”的“经院式概念题”^[3],这样不利于学生将所学理论转化为实际应用和将复杂生活情境去情境化的能力.

(上接第70页)

当物体处于 θ_1 位置时,物体的重力矩大小为

$$M_1 = mg l_1 = mg(x \cos \theta_1 - h \sin \theta_1)$$

处于 θ_2 位置时,其重力矩大小为

$$M_2 = mg l_2 = mg(x \cos \theta_2 - h \sin \theta_2)$$

可以得到 $M_1 > M_2$,物体在 θ_1 位置处的稳定性较高.进一步分析,当物体水平放置时($\theta=0$),物体的重力矩最大,此时物体的稳定性最好.随着倾斜角的增大,重力矩逐渐减小,物体的稳定性逐渐降低.当物体的重力矩为零时,物体恰好处在倾倒的临界位置.若重力矩为负值,物体将会倾倒.可见,重力矩的大小变化很好地体现了稳度大小在偏转过程中的变化趋势.用重力矩大小定量描述物体稳度,既可以比较不同物体的稳度大小,又可以体现出物体在偏转过程中的稳定性变化.

3 结束语

范例教学的基本思想是促进学生独立学习,使所学基础知识迁移到新情境中,发展所学知识,改变学生的思维方法和行为能力.知识加技能并不等于素养,学科素养能力的提升需要学生深度参与到问题解决的实践中去,范例教学创造引发深入思考的情境是渗透提升学科能力的关键.通过呈现典型的问题情境,给学生提供一个良好的知识生长点,使学生不断深入探究,反思、改进、修正理论,从基础逐渐深入到学科的根本和核心,在问题解决中进行有效的知识建构,提高认知维度,进而实现概念的深刻理解、规律方法的迁移和系统性高阶思维的发展.

参考文献

- 1 田世昆,胡卫平.物理思维论[M].南宁:广西教育出版社,1996
- 2 王海军.教会学生利用反例提升学习效率[J].物理教学,2019(10):18~20
- 3 张三慧.让物理教学更广泛地联系各种实际现象[J].大学物理,1991(1):32~33

4 总结

最大倾斜角体现了物体可倾斜的程度,而质量大小影响物体偏离平衡位置的难易程度.对于质量分布均匀的物体,它的最大倾斜角只跟形状有关,跟质量无关.物体稳度既要考虑物体可倾斜的程度,又要考虑使物体偏离平衡位置的难易程度.若考察物体在外力作用下的稳定性,则可用重力矩大小定量描述物体稳度.在相同的条件下,物体的质量越大,稳度越大.

参考文献

- 1 廖伯琴.物理1(必修)教师用书[M].济南:山东科学技术出版社,2004.51~52
- 2 丁邦宏.再谈物体的稳度及其定量描述[J].物理教学,2014,36(01):42~43