

# 通过科学探究 培养高阶思维能力

!!! 以“机械能守恒定律”一课教学为例

马云秀

(苏州工业园区星海实验中学,江苏 苏州 215021)

摘要: 高阶思维能力是一个人生命发展的重要能力,也直接关系到一个人创造力的高低.科学探究是培养高阶思维能力的的重要途径.以“机械能守恒定律”教学为例,介绍如何引导学生在科学探究中培养学生的高阶思维能力.

关键词: 高中物理;科学探究;高阶思维能力

## 1| 问题背景

“机械能守恒定律”这节课是高中力学部分一节很重要的规律探究课,它的内涵抽象、条件复杂、应用多样,一直是教学的重点和难点.如何让学生经历探究过程,自己得出规律,并理解规律的内涵和外延,从而提高学生解决问题的能力,并培养学生的科学思维,是这节课教学值得探讨的问题.然而,教师往往在教学中,不注重规律的得出过程,而重在规律的验证,甚至有的重在规律的应用上,这样的教学方式,导致学生的思维停留在识记、理解和应用低阶思维水平上,却错过了学生高阶思维能力的培养契机.就拿笔者来说,每次执教这节课都有新的思考,新的启发.2018年3月笔者在苏州市名师共同体活动中执教了公开课“机械能守恒定律”,探讨了如何引导学生在科学探究中培养学生的高阶思维能力,以期有所教益.

## 2| 科学探究与高阶思维能力

科学探究是物理学科素养的4个重要方面之一,《普通高中物理课程标准》(2017年版)中明确指出:通过高中物理课程的学习,学生应具有科学探究的意识,能在观察和实验中发现、提出问题、提出合理的猜想与假设;具有设计探究方案和获取证据的能力,能正确实施探究方案,使用不同方法和手段分析、处理信息,描述并解释探究结果和变化趋势;具有交流的意愿与能力,能准确表述、评估和反思探究过程与结果.这对高中物理教学提出了很高的要求,对学生的思维提出了很高的要求,需要教师引导学生在发现问题、提出问题和解决问题的过程中运用分析、评价和创造等高阶思维收

集和处理信息,寻求证据,运用逻辑对问题作出合理的解释.

高阶思维是按照思维的水平层次和性质特点划分的一种思维类型.所谓高阶思维,是指发生在较高认知水平层次上的心智活动或较高层次的认

固定!另一端的小球拉离平衡位置!松手释放".上升过程动能转化为重力势能!下降过程重力势能转化为动能.

生3#联想到过山车情境\$同时演示#将小球从倾斜轨道上某处释放".上升过程动能转化为重力势能!下降过程重力势能转化为动能.

生4#联想到蹦极情境\$同时演示#将钩码向上抬到某一位置松手释放".下降过程重力势能减少!弹性绳绷紧后!弹性势能增加!动能先增加后减少.

生5#联想到蹦床情境\$同时演示#将弹跳人向下压!然后松手释放!小人弹起".上升过程重力势能增加!弹性势能减少!动能先增加后减少.

师#同学们列举的情境中有势能转化为动能!也有动能转化为势能!物理学上!将动能%重力势能和弹性势能统称为机械能!这些例子说明机械能的转化具有双向性.

师#同学们列举的后面4种情境都是往返运动!它们往返运动过程中到达的最高点有何特征!据此!你对动能和势能相互转化过程中机械能的总量有什么判断?

生#生2所演示的情境中小球来回摆动的高度几乎不变!说明小球的机械能总量几乎保持不变.其余的情境中来回往返的高度均原来越低!说明机械能总量越来越少.

师#物理学的研究不仅要描述是什么!更要研究为什么?今天我们就来一起研究为什么机械能的总量在某些情况下保持不变.

教学策略分析.学生在学习机械能守恒定律之前!已经从大量的生活情境和现象中获得了关于动能和势能的感性认识!但对于动能和势能的转化具有双向性没有系统的认识.课堂上!笔者抓住了学生的这一认知特点!给定学生器材!让学生经过思维加工!演示实验!充分体验动能和势能相互转化的物理过程!加深了学生对机械能转化的认识!同时也让学生通过现象的观察%分析和比较!萌生出探究的问题&&&动能和势能转化过程中!机械能总量为何有些情况下变!有些情况下不变呢?这一教学过程颠覆了传统的教学设计!传统教学中常常将荡秋千%过山车等情境作为动能和势能转化的例证!帮助学生理解%体会机械能的转化这一概念!而笔者引导学生依据生活情境!根据给定的实验器材进行联想!体验动能和势能的转化!在体验中经历联想和创造%分析和比较%提炼和概括的思维过程.这样!不仅深化了概念的理

解!更重要的是增强了学生的探究意识!让学生运用高阶思维在观察和体验中发现问题!从而实现低阶思维训练向高阶思维训练的转变.

教学环节2#巧用对比实验引领探究!激活学生思维.

师#观察实验!如图1!将2个乒乓球%一只空乒乓球!一只装满沙的乒乓球"分别用一根不易形变的悬线悬挂!拉离平衡位置至站立人的鼻尖处由静止释放!观察乒乓球来回运动的高度.

生#空乒乓球来回摆动的高度越来越低!装满沙的乒乓球来回摆动的高度几乎不变!但来回很多次以后高度也在变低.

师#两次乒乓球的机械能变化吗?陈述你的观点并阐明证据.

生#机械能的总量都在减小.因为在最高点速度为0!动能为0!机械能等于最高点的重力势能.最高点的高度变低!重力势能减小!从而机械能在减小.

师#两个乒乓球机械能的减少有什么区别?

生#一快一慢

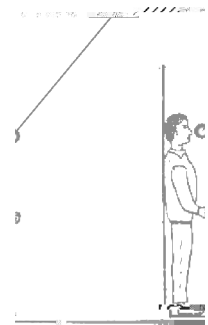


图1!两个乒乓球的对比实验



于内力必定是成对出现的作用力与反作用力!彼此等大反向!所以它们施加于系统的合效果必为 0!因此内力不影响系统动量的守恒.两个物体所受的重力和支持力!是系统受到外界对系统施加的力!我们称为外力.由于系统内力和始终为 0!那么只要系统外力矢量和为 0!系统总的合力就为 0.于是系统所受合外力为 0!就成为了动量守恒的决定性因素!这就是系统动量守恒的条件.

#### 4.2| 动量守恒定律近似条件的得出

人教版教材选修 3-5 第 14 页的例题 1 中!在讨论两节车厢碰撞动量是否守恒时!教材中给出了这样一段话"系统所受的外力有重力\$地面支持力\$地面摩擦力和空气阻力.重力与支持力之和等于 0!摩擦力和空气阻力远小于碰撞过程中发生的内力!可以忽略.因此!可以认为碰撞过程中系统所受外力的矢量和为 0!动量守恒%.这样的表述显然不够严谨!为什么可以这样近似?这与外力与内力的大小比较又有什么关系呢?这些都必须在前面的理论推导过程中追根溯源.

根据图 4 分析可得!&'式左边为  $F_{21} + f_1!$ &'式左边为  $F_{12} - f_2!$ 无法等价于&'式.但是如果  $F_{21}$ 和  $F_{12}$ 远大于摩擦力的话!那么&'&'两式是可以近似相等的.所以不是看外力的绝对大小!

而是看外力与内力的相对关系.在上述教材的例题中火车车厢所受的摩擦力其实是非常大的!不能简单地忽略.但也并不因为摩擦力很大而系统动量不守恒!而是因为摩擦力和更大的撞击内力相比小得多!符合了前面的理论推导的系统动量守恒的近似条件.经过一系列的讨论之后!最终可以总结为#当系统所受合外力远小于内力时!系统近似可认为动量守恒.

笔者通过对"动量守恒定律%教学的重新设计!意图就在于厘清课堂教学过程中的真实逻辑路径!其正是回应了物理学科核心素养"物理观念%中对"运动观念\$相互作用观念%的重视!回应了"科学思维%中能正确运用科学思维方法!从定性和定量两个方面进行科学推理\$找出规律\$形成结论!并能解释自然现象和解决实际问题%的要求.物理学科核心素养的内在本质不仅仅是向学生传授缜密的科学知识体系!更应该是对学生理性思维的培养和拓展!这也是我们对于课堂教学设计的重要内核.

#### 参考文献:

1| 乔通. 关于动量守恒定律教学高端备课的探讨 (J). 物理教师!2017&' #2-24.

(收稿日期:2018-07-25)

(上接第 18 页)

个问题的完整的思维过程分解成几个小阶段!从而形成的阶梯性问题!能有效地将学生的思维引向一个新的高度.机械能守恒定律的内涵是重力做功促使动能和重力势能相互转化!而且在数量上还存在确定的等量关系!表现为系统的机械能总量保持不变.为了彰显"功是能量转化的量度%这一重要思想以及"重力做功是重力势能和动能相互转化的桥梁%这一内涵!笔者将机械能守恒定律的理论探究通过阶梯性的问题解决组织教学围绕动能和势能为何会发生转化\$转化关系如何\$这种关系成立的条件\$如果不满足只有重力做的条件机械能的总量将如何变化等问题组织学探究!问题的设置循序渐进!环环相扣!符合学的认知思维特征!问题的解决需要学生运用功关系对创设的情境进行分析!对推理过程进行思和评价!才能形成正确的问题答案!涉及的认维度属于高阶思维.

#### 4| 小结

高阶思维的培养离不开教学活动!特别是学探究活动.在高中物理教学中!应注重科学

究!尤其要注重情境的创设和问题的设置!这对培养学生的高阶思维具有重要的作用.利用实验创设情境时!可让学生在观察和体验后有所发现\$有所联想!萌发出科学问题!提出合理的猜想与假设\*也可在实验中创设一些任务!让学生在完成任务中运用分析\$评价\$创造等高阶思维!提炼出需要探究的问题!设计出探究方案.问题的设置应凸显概念的本质\$规律的内涵!但问题的解决需要学生寻求证据!经过观察\$分析\$综合\$归纳\$猜想和论证等深层次的探究活动!才能获得问题的答案!形成正确的概念和规律.而且解决问题的方法不可一层不变!应该是灵活多变的!这样的探究过程才能促进学生高阶思维的形成.当然!高阶思维的提!也会反作用于科学探究活动的有效开展.

#### 参考文献:

中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准&2017版'(M). 北京#人民教育出版社!2017#6!53.  
汪志旺. 物理教学中基于问题的高阶思维培养策略[J]. 湖南中学物理!2017&' #7-9.  
汪志旺. 实验与问题"互为驱动%培养高阶思维能力[J]. 物理教师!2018&' #2-16.

(收稿日期:2018-06-30)