

教学论坛

基于学业质量水平划分的 试题命制实例分析

蔡 钳 (广东仲元中学 广东 511400)
陈信余 (广州教育研究院 广东 510030)

摘要 高中物理学业质量水平依据问题情境的复杂程度、知识和技能的综合程度、思维方式和价值观念的复杂程度划分。本文以此为依据,尝试从低水平向高水平递进演变的试题命制方法,试图让考试命题有“法”可依,并形成可迁移的应用经验。

关键字 学业质量 考试评价 命题 物理观念 科学思维

文章编号 1002-0748(2021)4-0002

中图分类号 G633·7

文献标识码 B

《普通高中物理课程标准(2017年版)》指出,高中物理学业质量是学生完成本学科课程学习后学业成就的综合表现。高中物理学业质量依据物理观念、科学思维、科学探究和科学态度与责任四个方面及其水平,结合课程内容的要求制定而成。学业质量水平有两种划分方式:(1)依据学业质量水平将核心素养四个方面进行由低层次向高层次划分;(2)按照核心素养的四个方面,分别从水平1向水平5进行划分。两种划分方式表达的内容相同。

学业质量由低水平向高水平划分的主要依据为:(1)问题情境的复杂程度;(2)知识和技能的结构化程度;(3)思维方式或价值观的综合程度。即通过改变问题情境的复杂程度、知识和技能的结构化程度、思维的复杂程度或价值观的综合程度,来改变学业质量水平的要求。这个划分方法,为教学和考试命题都提供了可操作的依据。

核心素养的四个方面从水平1向水平5的划分中,每个水平表述的内容基本一致,但对学生能力要求是递进的。例如,物理观念中对应用规律解决问题的五个水平表述如表1所示。

表1 学业质量水平与解决问题能力的对应关系

能力表述 水平	应用规律解决问题的能力
水平1	知道概念和规律与解决问题的联系(即不要求解决问题)
水平2	能解决简单的问题
水平3	能解决实际问题

续 表

能力表述 水平	应用规律解决问题的能力
水平4	能解决综合问题
水平5	能在新情境中解决综合问题

这个表述层次分明,能力要求的划分细致,为考试命题提供了一份详细的说明书。

那么,基于学业质量水平划分的命题具体应该如何操作?下面,将以实例分析的方式尝试解决这个问题。

1 从学业质量水平划分的依据出发, 尝试做相应难度试题的命制

从改变问题情境、知识和技能的综合程度以及思维的复杂程度,对“匀变速直线运动的规律”教学片段进行如下设计:

表2 难度递进的试题命制依据

难度递进的试题设计	问题情境、知识和技能及思维方式
试题1. 物体初速度为 v_0 , 经过时间 t , 末速度变为 v_t , 求加速度 a	简单的情境、单一的知识结构
试题2. 汽车以初速度 $v_0 = 10\text{m/s}$ 刹车, 经过 2s 后, 速度变为 2m/s , 求该 2s 内汽车的位移	具体的情境、加速度与位移求法的组合知识
试题3. 汽车以初速度 $v_0 = 10\text{m/s}$ 刹车, 经过 2s 后, 速度变为 2m/s , 求汽车从开始刹车经过 4s 的位移	情境的分析、判断的思维组合, 加速度与位移知识和技能的组合知识
试题4. 一个玩具小车以大小为 6m/s 的初速度在滑上一光滑斜面(在斜面上加速度不变), 经过 4s 后, 小车速率变为 2m/s , 求小车在该 4s 内的位移大小	情境复杂化(往返)、情境的分析、判断的思维组合、加速度求法与位移求解技能的组合知识

表 2 中,试题 1 到试题 2 的变化是从单一情境向复杂情境的变化、从单一的加速度的求解向用加速度与位移组合知识解决简单问题的变化,即依据情境复杂程度与知识的综合程度进行改变。试题 4,需要对往返运动的复杂情境进行分析(情境复杂程度高),需要分析、判断小车速度为零的时间(思维程度高),需要应用速度、加速度和位移公式综合解决问题(知识和技能综合程度高),属于较高层次的问题。

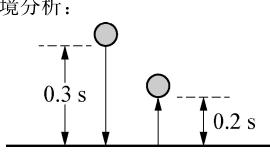
表 3 物理观念各层次的水平在小孩滑滑梯的情境中及问题(试题)的具体表达

学业质量水平	物理观念	基于具体教学情境的表达	转化为具体情境中的问题(试题)
水平 1	初步了解所学的物理概念和规律,能将其与相关的自然现象和问题解决联系起来	知道用质点和变速直线运动的概念和规律解释小孩的运动	小孩下滑的速度是怎样变化的?(知道用匀加速直线运动的规律进行解释)
水平 2	了解所学的物理概念和规律,能解释简单的自然现象,解决简单实际问题	知道小孩下滑过程加速度,会求小孩到达底端的速度和时间	小孩加速度为 a ,斜面长为 L ,则小孩滑到底端的速度和时间分别多大?(应用规律解决简单问题)
水平 3	了解所学的物理概念和规律及其相互关系,能解释自然现象,解决实际问题	能从受力角度分析小孩具有加速度的原因,求解小孩到达底端的时间	小孩质量为 m ,与斜面滑动摩擦因数为 μ ,斜面长为 L ,则小孩到达底端的动能多大?(能应用运动学规律及受力分析、牛顿第二定律解决实际问题)
水平 4	理解所学的物理概念和规律及其相互关系,能正确解释自然现象,综合应用所学的物理知识解决实际问题	能分析小孩的受力以及各个力做功情况、小孩动能、重力势能的变化情况,用牛顿运动定律综合能量观点求解小孩运动的情况	斜面底边长为 L ,倾角为 θ ;小孩与斜面滑动摩擦因数为 μ ,求小孩到达斜面底端时的动能。(综合应用受力分析、力的合成与分解、动能定理等知识解决实际问题)

表 3 中的第 3 列将物理观念从水平 1 到水平 4 的表述,进行教学情境化表述。第 4 列针对学生的表现,则转化成问题(或试题)的形式来呈现。

表 3 展示了从物理观念各层次的表述,到基于具体情境的能力的描述,最后到基于学生的问题的呈现方式的完整过程。有了这个基础,可以对物理观念的评价进行递进的试题设计。

表 4 对物理观念试题评价从水平 1 到水平 5 的案例分析

水平 1	单一的知识,单一情境,知道规律与实际现象的关系	
试题	物体从高处由静止自由下落,速度怎样变化?	
学生解答	物体具有重力加速度,因此速度越来越大,运动越来越快	
水平 2	具体情景,识别初、末速度。将知识的掌握与真实的情景结合,有初步应用规律分析问题的能力	
试题	篮球以 10 m/s 的初速度打在墙上,经过 0.5 s,以 8 m/s 反弹,求加速度	
学生解答	末速度 $v_t = 8 \text{ m/s}$,初速度 $v_0 = -10 \text{ m/s}$,加速度 $a = \frac{v_t - v_0}{t}$	
水平 3	具体情景,能根据高度找到初、末速度,根据总时间和空中时间的差求碰撞时间。将知识的掌握与真实的情景结合,有一定的分析能力	
试题	篮球从 0.45 m 高处由静止自由下落,撞到地面后反弹最大高度为 0.2 m,全程经过时间 0.6 s,求小球与地面碰撞过程的平均加速度	
学生解答	情境分析:  调用规律: $H = \frac{1}{2}gt_1^2$, $h = \frac{1}{2}gt_2^2$; 落地速率: $v_1 = gt_1$; 反弹速率: $v_2 = gt_2$; 调用概念: $a = \frac{v_2 - (-v_1)}{\Delta t}$ ($\Delta t = 0.6 \text{ s} - 0.3 \text{ s} - 0.2 \text{ s}$)	
水平 4	具体情境分析,并在实际情境中选择恰当的物理规律解决问题,综合运用规律分析、判断,获得正确的结论,最终解决综合问题。	

2 从物理观念的水平划分进行教学情境设计,最后转化为命题评价的案例分析

根据物理观念在解决问题方面的五个水平的描述,在具体的教学情境中进行相应的描述,下面以一个小孩从滑梯上下滑,滑倒底端为例。



图 1

3 基于物理观念的水平划分的难度递进试题设计实例

应用物理观念解决问题,是核心素养目标达成的表现之一。从调用概念和规律及思维方法解决简单问题、实际问题到综合问题的过程,可以对物理观念进行能力螺旋上升式的评价,如表 4 的案例所示。

续表

试题	一个小球从空中的 O 点以初速度 v_0 竖直上抛, 返回 O 点时速率为 v_1 , 小球在运动过程中始终受到大小恒定的阻力 f 作用, 小球上升过程运动的时间为 t_1 和下落过程运动的时间为 t_2 , 比较 t_1 和 t_2 的大小?			
学生解答	<p>情景分析</p>	<p>规律选择</p> $H = \frac{1}{2}a_1 t_1^2$ $H = \frac{1}{2}a_2 t_2^2$	<p>分析判断</p> $a_1 > a_2$ $t_1 < t_2$	
水平 5	具体情景, 综合应用运动学规律、受力分析、动量定理和微元法等解决新情境中得复杂问题。(中学阶段最高等级)			
试题	一个小球从空中的 O 点以初速度 v_0 竖直上抛, 返回 O 点时速度为 v_1 , 小球在运动过程中始终受到大小与速率成正比的阻力作用, 求小球从抛出到返回到 O 点的时间 t			
学生解答	<p>情景分析</p>	<p>上升阶段: $-mg\Delta t - kv_i\Delta t = m \cdot \Delta v_i$ $-mgt_1 - kh = 0 - mv_0$</p> <p>综合可得: $t = t_1 + t_2 = \frac{v_0 + v_1}{g}$</p> <p>下降阶段: $mg\Delta t - kv_j\Delta t = m \cdot \Delta v_j$ $mgt_2 - kh = mv_i - 0$</p>		

表 4 展示了对物理观念从水平 1 向水平 5 递进式命题的整个过程, 展示了从学业质量水平划分依据进行命题的策略: 从单一情境到复杂情境, 最后演变为陌生情境; 从单一概念、规律和技能向概念与规律综合, 最后到选择概念和规律解决问题。

4 结论与展望

上述过程侧重分析了评价物理观念不同水平的命题过程, 对核心素养的其他要素的评价也可以用同样的方式进行试题命制, 因为它们的划分依据都是一致的。例如, 对科学思维评价的试题, 可以从模型建构、科学推理和科学论证的角度分别从低水平向高水平进行递进的设计。

试题的命制最终要指向对核心素养各要素的综

(上接第 12 页)

解析: 根据初动能等于原子核电场中的电势能, 即 $\frac{1}{2}m_a v_0^2 = k \frac{(2e)(Ze)}{r_{\min}}$, 得

$$r_{\min} = \frac{4ke^2 Z}{m_a v_0^2} = \frac{4 \times 9.0 \times 10^9 \times (1.6 \times 10^{-19})^2 \times 79}{6.64 \times 10^{-27} \times (2.0 \times 10^7)^2} = 2.7 \times 10^{-14} (\text{m})$$

故原子核的直径 $d < 2r_{\min}$, 说明金原子核直径数量级约为 10^{-14} m。

结束语

“原子的核式结构模型”这节课是高中原子物理的重要内容, 只有充分挖掘教材, 才能更好地培养学

合评价, 而不是单独评价某个方面, 上述案例所列举的试题也只是侧重物理观念进行分析, 它们同时也涉及科学推理、论证等科学思维的评价, 因此, 综合试题的命制最终的依据和落点依然是学业质量水平划分的依据: 情境、知识技能、思维方式和价值观。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017 年版) [S]. 北京: 人民教育出版社, 2017.
- [2] 廖伯琴. 普通高中物理课程标准(2017 年版)解读[M]. 北京: 高等教育出版社, 2018(06).
- [3] 曹宝龙. 基于学科核心素养的学业质量评价探索[J]. 物理教学探讨, 2018(06).
- [4] 蒋伟波, 赵坚. 物理核心素养的试题命制与评价策略研究——以物理观念为例[J]. 物理教学, 2019(11).

生的建模能力和科学思维能力。让学生在掌握相关知识的同时, 通过创设情境, 建立模型去研究物理问题, 使物理中很多抽象的概念、规律以显性的感性认识呈现出来, 从而培养学生科学思维的正确性和深刻性。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017 年版) [S]. 北京: 人民教育出版社, 2018; 1.
- [2] 刘岳衡. 简析一组与原子物理有关的信息题[J]. 数理化学习(高中版), 2006(08): 44—46.
- [3] 王耀辉. 主体间性提升学生潜质的途径[J]. 物理通报, 2015, (z2): 5—6.
- [4] 刘继才. 物理实验在物理学发展中的地位和作用[J]. 山东教育, 1998(06): 35—36.