

# 基于物理核心素养提升的教学设计

——以人教版“自由落体运动”为例

任浩军

(浙江省上虞中学 浙江 绍兴 312300)

(收稿日期:2018-06-11)

**摘要:**以“自由落体运动”为例,指出传统教学设计存在“轻学情和轻过程”的不足,并从物理核心素养的视角,对教学内容进行重新加工组合,使教学过程更切合知识序(教材)、教学序(教师)和认知序(学生)。

**关键词:**自由落体运动 物理核心素养 教学优化

人教版教材将“自由落体运动”作为匀变速直线运动的实例放在本章靠后位置,先通过牛顿管实验探究不同质量的物体下落的快慢情况,再利用打点计时器研究重物下落的运动性质并建立重力加速度概念,最后推导自由落体运动的规律并在“反应尺”活动中应用和拓展。本节课虽然知识内容较少,但却是培养学生科学思维能力和实验探究能力的好

载体,非常好地检验了把以生为本的理念落实在教学中的“成色”。然而在实际教学中,不少教师并没有从学情出发对教学过程进行合理设计,10几min就将知识讲完,然后就是巩固练习,俨然是一节规律课。有鉴于此,笔者对“自由落体运动”的教学过程进行了重新建构,为提高课堂教学的有效性和培育学生的物理学科素养做了实践探索。

点”。

**【例1】**在场强  $E=10^4$  N/C 的水平匀强电场中,有一根长  $l=15$  cm 的细线,一端固定在  $O$  点,另一端系一个质量  $m=3$  g,电荷量  $q=2 \times 10^{-6}$  C 的带正电小球,当细线处于水平位置时,小球从静止开始释放, $g$  取  $10$  m/s<sup>2</sup>。求:

(1) 小球到达最低点  $B$  的过程中电势能分别变化了多少?

(2) 若取  $A$  点电势为零,小球在  $B$  点的电势能、电势分别为多大?

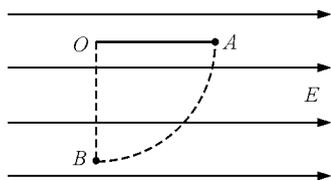


图1 例1题图

此考题涉及到了“电势和电势能的概念”,许多学生难以理解“电势的概念”。

我们可以将电场与重力场类比,高一时学习重力场时我们已经知道:沿着重力场的方向高度越来越低,我们可以将地理位置的高度称为“地势”。由此不难看出“势”就是“高度”的意思。笔者在物理课堂

教学中进行了尝试,将“电势”的概念重新进行了定义:“电势”相当于电场中的“高度”,沿着电场线的方向“高度”越来越低。由此也可以理解“电势差”的含义:电场中两点间的“高度差”(容易理解其与试探电荷无关)。讲授电势概念之后,又引出了电势能,即:电荷在电场中具有的“势能”。如此,教学将取得事半功倍的效果。

由以上分析不难看出,不同的情景产生不同的教学效果,但多种情景法是相辅相成的。教师的教学应多法并举,兼容并包,如此,教学的深度才能提升。本文的研究成果是笔者多年努力的结果。虽然研究取得了一些进展,但也有不足之处,望广大师生批评指正。

## 参考文献

- 1 田海红. 高中教师人格特征对学生学习兴趣的影响研究:[硕士学位论文]. 呼和浩特:内蒙古师范大学,2013
- 2 周德昌. 简明教育辞典. 广州:广东高等教育出版社,1992. 454
- 3 皮连生. 教育心理学. 上海:上海教育出版社,2004. 374
- 4 邓纪国. 对高中物理学习困难学生兴趣、情感特征的研究及其教育对策:[硕士学位论文]. 长沙:湖南师范大学,2005

## 1 传统教学过程设计及其不足

### 1.1 传统教学过程设计的大致流程

(1) 实验设疑. 教师演示两个轻重不同的物体的下落运动(如一个1元硬币和一张纸), 引导学生思考“物体下落快慢是不是与质量有关? 重的物体一定比轻的物体下落得更快吗?”

(2) 探究验证. 首先, 教师把一张纸撕成大小不等的两份, 然后将小的揉成纸团, 大的平摊, 再次从同一高度静止释放. 实验现象说明不同物体下落快慢与质量无关, 教师引导学生猜想影响物体下落快慢的因素——空气阻力. 接着, 教师会演示牛顿管实验, 如果没有空气阻力, 羽毛和铁片下落快慢相同.

(3) 学习自由落体运动的定义、条件. 教师通过设问“现实生活中, 完全没有空气阻力的情况存在吗?”, 引导学生理解自由落体运动是一种理想化的运动模型, 知道“实际运动中, 重的物体的静止下落可以看作自由落体运动”.

(4) 学习重力加速度概念. 教师让学生阅读教材中的重力加速度  $g$  值的表格数据, 寻找  $g$  值的规律. 紧接着讲授重力加速度的方向——竖直向下.

(5) 推导规律. 教师会让学生回忆已学的匀变速直线运动的公式, 然后在黑板上写出自由落体运动的公式.

(6) 规律应用. 教师一般选择教材中的课后习题和“反应尺”游戏进行规律的应用和拓展, 简单解释反应时间的测量原理(或省略).

### 1.2 上述过程设计存在以下不足

(1) 学生的主体地位没有真正得到体现

有些教师在课堂教学中想放又不敢放, 生怕学生的猜想(物体下落快慢的影响因素)变成胡思乱想, 生怕学生的总结(实验结论)不得要领, 生怕学生不会推导公式, …… 所以为了教学的“流畅”, 教师包办一切, 学生成了被动的知识“接收器”.

(2) 对教学目标的把握不够准确

依据课程标准和教学指导意见, 结合学情分析, 本节课的教学目标主要有:

1) 在教师引导下, 学生通过逻辑推理和实验

探究逐步建立自由落体运动这一理想运动模型;

2) 通过实验测量重物静止开始下落的加速度, 建立重力加速度概念;

3) 运用匀变速直线运动规律得出自由落体运动的计算公式, 并在简单问题中加以应用.

有些教师认为学生在初中时已经学过自由落体运动的知识, 就将重点放在自由落体运动规律的运用上, 却把需要浓墨重彩表现的理想运动模型的建构过程一笔带过, 结果成了一节规律课. 也有些教师认为学生已经掌握了利用打点计时器和纸带测量物体运动加速度的实验技能, 所以在课堂上安排了学生实验, 结果一节课只测量了物体下落的加速度, 成了一节实验课.

(3) 学情分析大而空, 不够具体细化

有些教师依据自身的教学经验, 将一些“想当然”的看法当作学情分析, 没有具体了解学生已有的知识储备、学习经验、认知能力, 以及其认知特点、学习动机与学习态度等方面的基本信息, 看了一遍教材就走上讲台. 有些教师过分依赖教材而照本宣科, 不会从学生的角度对教学内容进行合理剪辑, 对教学过程进行有效设计, 学生已经掌握了的知识也要仔仔细细地讲, 学生觉得很难的知识反而轻轻带过.

### 1.3 教师应该将学情分析细化

(1) 怎样激发学生的探究兴趣? 因为学生已经知道结论——“重的物体不一定比轻的物体下落的快, 原因是空气阻力”.

(2) 学生猜想的影响因素会是哪些? 如何探究?

(3) 学生会使用打点计时器测量物体下落的加速度吗? 会有哪些困难? 如何解决?

(4) 实验测得的加速度明显小于  $9.8 \text{ m/s}^2$  (较准确的测量值是  $9.73 \text{ m/s}^2$  左右), 如何与表格数据对接?

(5) 学生对表格数据不敏感, 有没有更具体直观的方式来呈现不同纬度的  $g$  值大小?

(6) 学生乐于参与“反应尺”活动, 但对其测量原理的理解会有困难, 有哪些困难? 如何突破?

(7) 除了培养学生逻辑推理和实验探究的能力外, 如何培育学生“科学态度与责任”方面的素养?

## 2 “自由落体运动”教学优化设计的主要思路

### 2.1 创设有趣情境 学生在经历模型建立的同时培养学科核心素养

学生已经知道自由落体运动的一些简单知识,也有相关生活经验;学生已经知道“如果没有空气阻力,不同物体下落快慢相同”的结论,也能依据实验现象做出较合理的猜想,初步具备科学探究的能力;学生在解决一些简单问题时也会暴露“重的物体比较轻的物体下落得快”的错误前概念。

基于以上学情分析,笔者在展示不同物体的下落现象时在教室里竖起了一根树枝(图1),上面用细线挂着苹果、羽毛、气球.一位学生上台逐一剪断细线,其他学生仔细观察物体的下落情况.学生觉得很新鲜,观察得格外仔细,“苹果是沿直线下落的,气球和树叶是沿曲线飘落的,它们下落有快有慢”。



图1 悬挂苹果、气球、羽毛的树枝

在探究影响物体下落快慢的因素时,笔者根据学生可能的猜想提供了一些小物件(光盘,与光盘大小相同的纸片,硬币等),鼓励学生自主设计探究方案并上台展示(图2)。



图2 学生演示

为了更好地演示空气阻力可忽略时不同物体下

落快慢相同的现象,笔者特地制作了一根特大号的牛顿管(图3),用大功率的抽气泵抽去管内空气,学生可以很清楚地看到羽毛和铁片是同时落地的,枯燥的结论被真实的现象取代,物理观念的形成需要大量这样的亲身经历。



图3 自制牛顿管

### 2.2 重力加速度概念的建立需要设计一些有意义的教学活动

笔者在课前调查了一些学生对打点计时器和纸带的实验操作情况,发现有一些学生不会穿纸带,不会固定打点计时器,不会利用纸带测量物体的运动速度.因此,笔者在这一环节设计的时候增加了实验操作演示和纸带数据的处理,目的就是培养学生的实验操作能力和数据处理能力。

笔者让学生测量不同物体下落的加速度,有重锤、矿泉水瓶、一袋苹果(图4).学生发觉这些物体下落的加速度都很接近( $9.73 \text{ m/s}^2$ 左右),教师适时引导“这些物体加速度基本相等说明什么?”“实验中,重物下落受到哪些力?如果重物只受重力,那么加速度会怎么变?”这样,“同一地点,不同物体做自由落体运动时的加速度都相等”就有意义地建构起来了。



图4 学生实验中使用的不同重物

学生对图像、视频等信息比较敏感,而对数据表

格欠缺兴趣.为此,笔者将不同纬度的重力加速度数值直观地标示在地球仪上(图5),学生印象就很深刻.

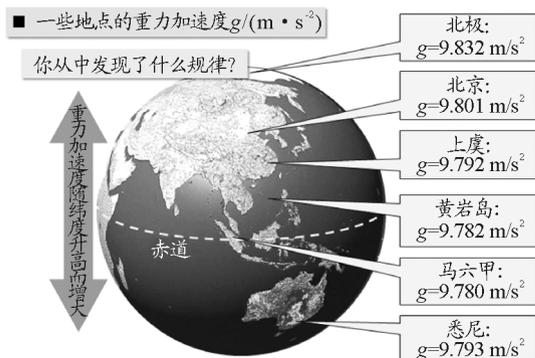


图5 不同纬度的重力加速度数值

### 2.3 在模型建立和规律推导的过程中 渗透物理思想和物理方法教育

在牛顿管实验事实的基础上,学生需要进行合理抽象才能建立自由落体运动的理想模型,它与质点模型的建立相似,都运用了“抓住主要因素,忽略次要因素”的思想方法.教师需要通过问题引导,使学生意识到合理抽象是物理学中常用的思想方法.

在推导自由落体运动规律时,由于前面匀变速直线运动知识的铺垫,学生很容易从一般规律中演绎出  $v_0=0, a=g$  时的特殊规律.学生在推导的过程中,进一步体会演绎法这一重要的思想方法.

### 2.4 加强物理与社会生活的联系(STSE) 同时渗透科学态度与责任素养的培育

从物理走向生活,从生活走向物理,是新课程改革的教学理念,在本节课中也可以设计这方面的内容.笔者深深地被最美妈妈吴菊萍的英雄事迹打动,这样的正能量应该在学生心里生根发芽.所以我就根据这一事件改编了一道规律应用题:最美妈妈吴菊萍感动了中国,2011年7月2日13:30,一个2岁女童从10楼坠落,吴菊萍奋不顾身地冲过去用左臂接住孩子,孩子获救了,吴菊萍的左臂被撞成粉碎性骨折.请同学们估算一下吴菊萍接到孩子瞬间,孩子的速度大小?( $g$ 取  $10 m/s^2$ )学生除了收获学以致用的喜悦外,还接受了热爱生命、见义勇为的思想教育,物体课堂迸发出人性美!

其实教师也可以将测量同学反应时间与酒驾联系起来,司机酒后的反应时间会变长,很容易发生交通事故,造成人员伤亡,所以我们要热爱生命远离酒驾.由此可见,如果教师能花时间寻找这样的素材,那么物理课堂将会丰满许多!

### 3 教学感悟

#### (1) 教学设计应立足于学情分析

“学生是教学的主体”,教师只有树立以生为本、以学定教意识,才能真正俯下身来分析学生的知识基础、能力基础、素质基础、认知需求、情感、态度等多方面的信息.高效的课堂教学一定是教师精心设计的教学过程让学生发挥了最佳的能动性,正像著名特级教师于漪老师所说“学生的情况、特点,要努力认识,悉心研究,知之准,识之深,才能教在点子上,教出好效果.”

#### (2) 教学设计应源于对教材的合理重组

同样的教材,施教于不同的学生,效果必然不同.教师必须具体“学生”具体分析,根据学生的真实情况,合理利用各种教学资源,并对教材内容进行二次加工,才能设计出知识序(教材)、教学序(教师)、认知序(学生)有机融合的教学过程.

#### (3) 教学设计应契合于现代教育理论

教师对教材的解读,对教学过程的设计,必须有章法.大多数教师认真研读过维果斯基、皮亚杰和布鲁纳等人所著的建构主义理论,它为我们的教学提供了理论依据.教学设计就是教师在了解学生的学情现状之后,根据学生的最近发展区,创造性地设计出科学合理的教学过程,以达到最好的教学效果.

### 参考文献

- 1 梁旭. 指向核心素养的教学目标研制. 中学物理教学参考, 2017(4):5~6
- 2 杨亚芳. 基于物理核心素养提升的教学设计——以“生活中的圆周运动”为例. 物理教学, 2016(5):11~15
- 3 彭前程. 积极探索基于核心素养理念下的物理教学. 中学物理(高中版), 2016(3):1~2
- 4 郑志湖. 以学习为中心的高中物理教学设计. 物理通报, 2016(12):15~20