

基于同伴教学的竖直上抛运动单元问题设计

程晓艳

合肥市第六中学

DOI:10.12238/er.v8i4.5936

摘要：本文在同伴教学的理论研究的基础上，结合大单元下教学改革的背景，对高中物理必修一《匀变速直线运动的研究》一章中教材未涉及的对于高中学习非常重要的内容——竖直上抛运动进行问题设计。并以此来讨论同伴教学在大单元环境下的应用，为现代物理教学改革提供新的思路。

关键词：同伴教学；一题多问；单元；问题设计；竖直上抛

中图分类号：G63 文献标识码：A

Vertical Upward Motion Unit Problem Design Based on Peer Teaching

Xiaoyan Cheng

Hefei No.6 High School

Abstract: This paper, based on the theoretical research of peer teaching and in the context of teaching reform under the large-unit system, designs problems for vertical upward motion, a topic not covered in the textbooks but crucial for high school students' learning in the chapter "Study of Uniformly Accelerated Linear Motion" from the mandatory physics curriculum. It discusses the application of peer teaching in the large-unit environment, providing new ideas for the modern reform of physics education.

Keywords: Peer teaching; Multiple questions for one problem; Unit; Problem design; Vertical upward throw

引言

目前，我国课程改革持续进行，教学设计不再是独立的单元，而是可以跨章节、跨年级或是跨学科设计教学以便进行知识的迁移和重构。物理学是自然科学领域的一门基础学科，研究自然界物质的基本结构、相互作用和运动规律。物理学基于观察与实验，建构物理模型，应用数学等工具，通过科学推理和论证，形成系统的研究方法和理论体系。而物理教学一直以来却是以难以理解和掌握“著称”，新的课程改革于物理教学的发展而言是新的契机。这种大单元形式的教学设计对于发展学生的核心素养具有以下作用：一是关注学习内容的前后联系，深化和拓展运动物理概念；二是优化物理结论的形成过程，突出科学思维和科学探究素养的培养；三是用大量实例丰富学生的体验，加强知识和情景的联系；四是突出解决问题的一般思路，为迁移创新打好基础。

哈佛大学著名教授 Eric Mazur 创立的同伴教学法（Peer Instruction），使用专门设计的用于揭示学生错误概念和引导学生深入探究的概念测试题（ConceptTests），组织大班课堂教学，在课堂教学中实现学生自主学习、合作学习、师生互动、生生互动，有效地改变了传统课堂教学手段、教学模式。同伴教学法最先应用于哈佛大学基础物理课程中，十几年来同伴教学方法已经广泛应用于世界许多国家和地区的小学、

中学、大专和大学的不同课程。Eric Mazur 著的《同伴教学法——大学物理教学指南》一书中介绍的同伴教学法的教育理念、使用原则和步骤，提供了一整套的阅读测试、概念测试和概念考试题^[1]。教师根据学生的反馈信息了解学生对于知识的掌握情况，并调节教学内容和教学进度。同伴讨论的过程促进学生对知识深入理解，批判地看待其他成员的观点，并尽可能进行完整而准确表述以试图说服其他小组成员理解自己的观点。

同伴教学在讨论方法上设计巧妙，第一次需要自己独立思考出答案，第二次和同伴讨论后，在此过程中可以锻炼学生的思考、表达、思辨的能力，但最终还是需要独立作答，还锻炼了学生的独立思考和决策能力，而这些对于学生的终身发展具有重要作用。

同伴教学的核心就是讨论，但是学生不一定会积极配合，可能会出现一些问题：学生不发言，等别人先说；讨论程序，而不是讨论具体内容；讨论效率低，时间长；讨论变成辅导，一些学生不发言；学生只想说不想倾听。这时候就需要我们老师教学生组织语言，在进入同伴教学环节时，可以要求每个学生都沉默一分钟或半分钟，在这个时间里，每位学生需要明确自己的观点和论据，并要思考如何论述分析过程，在讨论过程中要记得总结重申自己的观点。同时我们还要教会

学生倾听，在进入同伴教学环节时，要求每个学生顺序发言，鼓励学生在别人发言时记录不同意见，准备自己的反馈。

同伴教学的基本步骤：

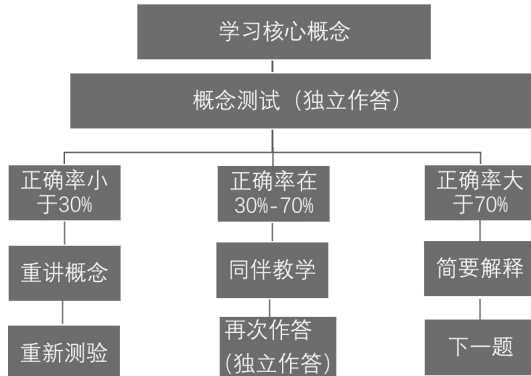


图1 同伴教学的基本步骤

竖直上抛运动问题设计

一、学习核心概念：竖直上抛运动

（一）什么是竖直上抛运动？

给物体一定的初速度竖直向上抛出，物体在重力作用下的运动叫作竖直上抛运动；

教学设计：通过老师讲授的方式来学习该知识点，然后让学生根据定义，举例说明生活中有没有竖直上抛运动，引导学生小组讨论：如果在空气阻力比较小或是相对重力可以忽略的情况下，生活中有没有这样的运动形式。在小组讨论的过程中，学生经历了分析讨论的过程，互相发现问题，并互相解答。

（二）物体做竖直上抛运动的条件：

1. 只受重力作用（加速度为重力加速度）；
2. 具有竖直向上的初速度。

教学设计：这个知识点可以让学生根据定义进行总结，然后根据学生的回答情况进行教学。生活中看到的竖直上抛运动由于受到空气阻力等因素的影响，运动情况一般比较复杂。这里我们要再一次运用物理研究中抓住主要矛盾、忽略次要矛盾、把复杂问题简单化的方法，构建物体只受重力、具有竖直向上的理想模型——竖直上抛运动。

（三）竖直上抛运动属于匀变速直线运动（匀减速直线运动）。

1. 具有恒定的加速度；
2. 初速度方向与加速度方向相反。

教学设计：引导学生运动匀变速直线运动规律分析解决生活中的实际问题，竖直上抛运动作为匀变速运动的一种，自然遵从匀变速运动的规律，所以我们在分析竖直上抛运动时，可以运用我们在匀变速运动所学的规律和方法进行分析。

3. 竖直上抛运动的三个基本公式：（取竖直向上的方向为正）

$$v = v_0 - gt$$

$$x = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$v^2 = v_0^2 - 2gx$$

教学设计：提醒学生所有的运动学公式都是矢量式，所以在写运动学公式的时候实际上是要选择正方向的，只是平时一般是研究同一条直线上的运动，所以默认是统一的方向，在竖直上抛运动中，由于初速度方向和加速度方向相反，所以是需要选择正方向的，一般是以初速度方向为正。

（四）竖直上抛运动规律：

竖直上抛运动作为匀变速运动的一种，遵守匀变速运动的所有的规律，同时竖直上抛运动作为一种特殊的匀变速运动，它也具有一定的特殊性，总结以下规律可以让学生更好地认识竖直上抛运动。

竖直上抛运动具有对称性和等时性的特点，在运动到最高点时，速度减为零，可以求出到达最高点的高度，这个规律在一般的匀变速运动中是没有的，同时由于达到最高点的速度为零，则到达最高点的时间也是固定的；又因为竖直上抛运动的对称性，则落回出发点的时间和到达最高点的时间是一样的，同时再次到达抛出点的速度与初速度是等大反向的。在此规律的基础上进一步延伸：由于对称性上升和下降过程经过同一位置时速度等值反向，又由于轨迹的对称性，上升和下降过程经过同一段距离所用时间相等。到这里我们对于竖直上抛运动有了更全面的认识，学生对于认识竖直上抛运动的具体过程变得清晰，具备了分析和解决竖直上抛运动的能力。

1. 相对抛出点上升的最大高度：

$$H = \frac{v_0^2}{2g}$$

2. 上升时间等于从最高点回到抛出点的时间：

$$t_{\uparrow} = t_{\downarrow} = \frac{v_0}{g}$$

3. 回到抛出点时速度与初速度等值反向：

$$v = -v_0$$

4. 上升和下降过程经过同一位置时速度等值反向：

$$v_{A\uparrow} = -v_{A\downarrow}$$

5. 上升和下降过程经过同一段距离所用时间相等。

$$t_{AB} = t_{BA}$$

6. 遵从匀变速直线运动的所有规律。

二、概念测试，一题多问

例题：在距离地面高 $H=25\text{m}$ 处把一小球 A 以 $v_0=20\text{m/s}$ 的速度竖直向上抛出，不计空气阻力， $g=10\text{m/s}^2$ 。

例题分析：本题设置的情景是距离地面有一定高度的位置，可以方便考查运动的多解性，给出初速度和具体高度是希望学生对于运动过程更加直观地感受到，后面连设 12 问，层层深入、步步推进，难度也是逐步攀升，可以让学生更深刻地体会到竖直上抛运动更多的应用和规律，帮助学生建立科学思维，发展核心素养。

问题 1、经过多少时间，小球落到地面？

问题 2、小球落地时速度为多少？

问题 3、前三秒内小球的位移和路程分别是多少？

问题 4、第三秒内的位移是多少？

问题 5、经多少时间，小球的速度大小是 10m/s ？

问题 6、经多少时间，小球的位移大小是 15m ？

问题 7、上升过程最后一秒内的位移是多少？

问题 8、上升过程中通过前一半位移和后一半位移所用时间之比是多少？

问题 9、若某一秒内的位移是 4m ，方向向下，求这一秒内的路程是多少。

问题 10、若 t_1 和 t_2 两时刻两小球位于同一位置， t_1 和 t_2 应满足什么样的关系？

问题 11、若在抛出 A 的同时，把另一小球 B 从同一点以相同的速度竖直下抛，求两球落地的时间差。

问题 12、若在抛出 A 的同时，把另一小球 C 从 A 球抛出点正下方的地面上以某一速度 v 竖直上抛，若两球能在空中相遇，求 v 应该满足的条件。

三、结语

竖直上抛运动是《匀变速直线运动规律的研究》最后一个内容，也是匀变速直线运动的一个应用，学生已经学习相关的运动学规律，具备一定的知识基础，所有选择本节内容进行同伴教学的问题设计，也是对本章内容的测量与评价。

同伴教学是指身份地位、知识水平与理解能力相近的同龄学生间通过相互指导，对双方的知识、技能、情感和社会

化等各方面产生正向影响的活动。同伴教学思想体现了人的知识建构和社会性交往需要。从皮亚杰的个体知识建构到维果斯基的社会知识建构，从米德角色理论到勒温·库尔特群体动力理论，彰显了同伴教学思想的深厚理论意蕴。我国创新型社会的建设和教育公平的诉求为同伴教学的实施提供了土壤。^[2]

同伴教学法目前主要被应用于大学物理概念的教学实践中，能够很好的提高学生对概念规律的认识和理解，但是在高中物理课堂中应用较少，并且许多教师在应用时感觉效率不高，所以同伴教学法的应用方式亟待进一步完善。^[3]同伴教学法给学生提供了课堂上角色转换的平台，通过独立思考、相互讨论、合作学习共同解决实验问题，促进学生更加深入地理解和掌握实验。我国高中物理实验教学多采用小组合作的形式，这也有利于同伴教学法在课堂上的实施。^[4]

同伴教学发展不久，但已经发展已经形成了相对完善的理论。目前在中国大学慕课上已经开设了相关的课程。虽然同伴教学大多出现在大学课堂，但对于高中教学而言，特别是物理教学也是一种新的思路现在课程改革的推进。高中教学模式面临重大变革，信息化、交互性都是现代教学新的特点，而这些也为同伴教学提供了便利，可以更加准确快速地统计正确率。要相信在不久的将来，同伴教学不仅是教学改革的一部分，而且可以在高中物理或是其他学科教学中掀起一场教学变革。

[参考文献]

[1]张萍, 刘宇星. 同伴教学法在大学物理课程中的应用[J]. 物理与工程, 2012, 22(01):41-43.

[2]刘大军, 徐婕箐. 同伴教学的内涵、理论意蕴与现实路径[J]. 教育理论与实践, 2025, 45(01):50-56.

[3]杨过. 同伴教学法在高中物理教学中的应用研究[D]. 洛阳师范学院, 2024. DOI:10.27855/d.cnki.g.lysf.2024.000006.

[4]孙建燕. 同伴教学法在高中物理实验教学中的实践研究[D]. 上海师范大学, 2024. DOI:10.27312/d.cnki.g.shsu.2024.002165.

作者简介:

程晓艳, (1998.05.06-) 女, 汉族, 安徽阜阳人, 本科学历, 中学二级职称, 研究方向: 高中物理