

2023年高考江苏卷物理第10题的教学思考*

郑永圣

(南京市江宁区教学研究室 江苏 南京 211100)

(收稿日期:2023-07-12)

摘要:教师在习题教学时要引导学生对题目进行循迹溯源,弄清楚题目的来路,然后思考题目的解题思路,最后展望题目的考查出路.以“2023年高考江苏卷物理第10题的教学”为例,展示了物理问题解决的多元化,突出了一题多变,最后通过对该问题的化归,强化一题多用,揭示该问题的本质.

关键词:习题教学;循迹溯源;思路;题组

1 引言

在物理学习中,学生做了不少题目,当时不会做的题目教师也都讲评过,但以后遇到类似的问题有不少学生还是不会解决,这固然与学生自身的学习能力有关,但笔者认为这跟教师的习题教学策略也有很大的关联,到底应该怎样进行习题教学才更有效呢,很多教师都有这方面的困惑,笔者认为要想提高习题教学的效率,有一条比较有效的途径,那就是教师要引导学生认真对题目进行循迹溯源,弄清题目的来路,探寻题目的解题思路,思考题目新的考查出路,把相关联的知识和方法通过精心设计,变成一系列问题或题组,利用它们来组织习题教学,这样能够突破一味简单的题型模仿,以及日复一日的题海训练,从而引导学生学会如何去思考问题、学会如何去迁移方法、学会如何去应用知识,这是一种习题教学高效的教学模式.

本文以“2023年高考江苏卷物理第10题的教学”为例,探究不同的解题方法,形成一题多解,展示物理问题解决的多元化,再突出一题多变,展示物理问题的可变性,强化一题多用,揭示该问题的本质特性.

【试题】(2023年高考江苏卷物理第10题)达·芬奇的手稿中描述了这样一个实验:一个罐子在空

中沿水平直线向右做匀加速运动,沿途连续漏出沙子.若不计空气阻力,则下列图1中能反映空中沙子排列的几何图形是()

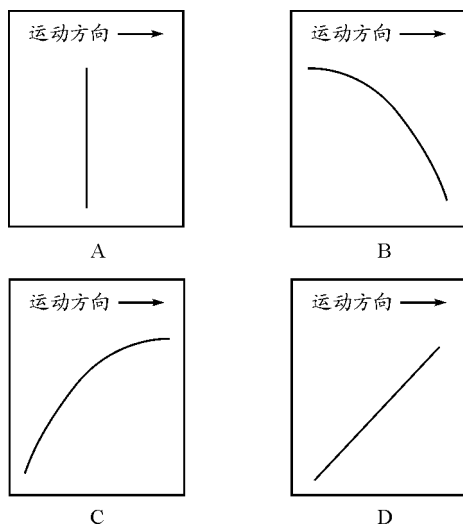


图1 2023年高考江苏卷物理第10题题图

2 试题循迹溯源

首先要弄清楚这道试题的来路,所谓来路是指这道习题是从什么问题演化而来,它涉及问题的结构是怎样的,它的母题题根是怎样的.追本溯源,这道试题是由飞机投弹问题演化而来,飞机投弹问题最早出现在1989年高考全国物理试卷中,可见,高考试题注重考查物理学科本质的东西是永远不会改

* 江苏省中小学教学研究第十四期立项课题“中国高考评价体系视域下运用题组群提升高中物理问题解决能力的实践研究”的阶段性研究成果,课题批准号:2021JY14-L58.

变的,所涉及的知识点是运动的合成问题,试题来源于下面的母题.

【母题】一架飞机在高空中由西向东沿水平方向匀速飞行,飞机每隔相同时间空投一个物体,连续空投了6个物体(不计空气阻力).下列图2是从地面某时刻观察到的6个空投物体的位置,其中正确的是()

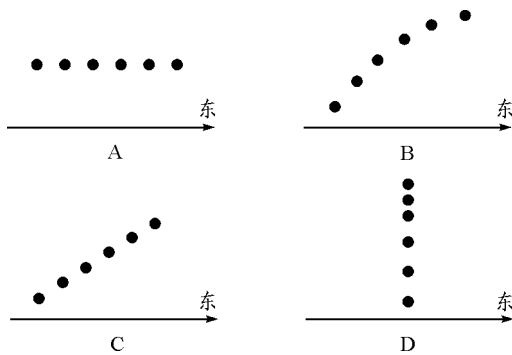


图2 母题题图

解析:由题意可知,飞机做的是匀速运动,从飞机上面空投出来的物体做平抛运动,由于惯性,物体在水平方向上的速度与飞机相同,因此物体始终在飞机的正下方,故此空投出来的6个物体在同一条竖直线上,物体在竖直方向上做自由落体运动,根据自由落体运动的运动规律可以知道,6个物体在竖直线上相互之间的距离由上到下在逐渐增大,故选项D正确.

【变式1】若飞机由西向东沿水平方向匀加速飞行,飞机每隔相同时间空投一个物体,连续空投了6个物体(不计空气阻力).下列图3是从地面某时刻观察到的6个空投物体的位置,其中正确的是()

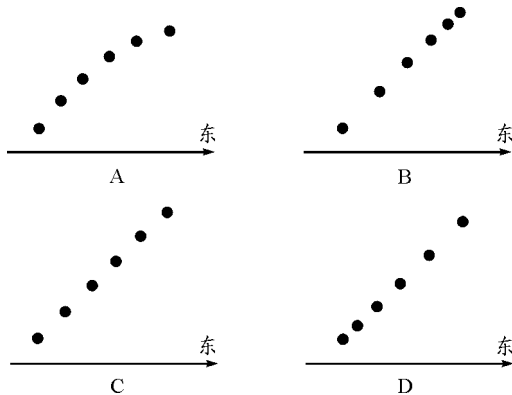


图3 变式1题图

解法1:描点做图法.

设飞机的水平初速度为 v_0 ,加速度为 a , $t=0$ 时刻空投下第一个物体,每隔时间 T 空投一个物体.则在 T 时刻,第一个物体的位置坐标为 $(v_0 T, \frac{1}{2}gT^2)$,第二个物体的位置坐标为 $(v_0 T + \frac{1}{2}aT^2, 0)$;则在 $2T$ 时刻,第一个物体的位置坐标为 $[v_0 \cdot 2T, \frac{1}{2}g \cdot (2T)^2]$,第二个物体的位置坐标为 $[v_0 T + \frac{1}{2}aT^2 + (v_0 + aT)T, \frac{1}{2}gT^2]$;第三个物体的位置坐标为 $[v_0 \cdot 2T + \frac{1}{2}a(2T)^2, 0]$;依此类推……

在 $2T$ 时刻,设第一个物体和第二个物体连成的直线与水平方向的夹角为 θ ,则

$$\tan \theta = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\frac{1}{2}gT^2 - \frac{1}{2}g(2T)^2}{v_0 T + \frac{1}{2}aT^2 + (v_0 + aT)T - v_0 \cdot 2T} = -\frac{g}{a}$$

设第一个物体和第三个物体连成的直线与水平方向的夹角为 α ,则

$$\tan \alpha = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{0 - \frac{1}{2}g(2T)^2}{v_0 \cdot 2T + \frac{1}{2}a(2T)^2 - v_0 \cdot 2T} = -\frac{g}{a}$$

说明 $\theta = \alpha$,即在 $2T$ 时刻,已经空投出来的3个物体在一条倾斜的直线上,这条直线与水平方向夹角的正切值等于 $-\frac{g}{a}$.

同理可得,在其他时刻已经空投出来的物体也都在一条倾斜的直线上,这条直线与水平方向夹角的正切值也等于 $-\frac{g}{a}$;由每个物体的位置坐标可知,越往右边,每两个物体之间的距离越来越小,故选项B正确.

解法2:函数解析法.

设飞机的水平初速度为 v_0 ,加速度为 a ,选 T 时刻的飞机为参照来观察之前已经空投出来的物体在空中分布的情形. T 时刻飞机所在位置 $x_{\text{飞机}} = v_0 T + \frac{1}{2}aT^2$. t 时刻已经空投出来的物体在 T 时刻的位置

$$x = v_0 t + \frac{1}{2}a t^2 + (v_0 + at)(T - t)$$

$$y = -\frac{1}{2}g(T-t)^2$$

消去 t 可得

$$y = \frac{g}{a}x - \frac{g}{a}x_{\text{飞机}}$$

由此可见,所有已经空投出来的物体在空中排列成一条斜率 $k = \frac{g}{a}$,纵轴截距 $b = -\frac{g}{a}x_{\text{飞机}}$ 的直线,即 T 时刻观察之前已经空投出来的物体分布在 $y = \frac{g}{a}x - \frac{g}{a}x_{\text{飞机}}$ 的直线上,故选项 B 正确.

解法 3:参考系变换.

以飞机为参考系,相当于由静止扔物体,物体受到恒定的重力和惯性力,物体离开飞机之后,在竖直方向上做加速度为 g 的自由落体运动,在水平方向上向后做加速度为 a 的匀加速直线运动,这两个分运动的合成必然为向后倾斜的、初速度为零、加速度为 $\sqrt{a^2 + g^2}$ 的匀加速直线运动,物体在空中排成的形状必然是一条向后倾斜的直线;物体排成的形状不会因为参考系的变化而变化,因此在地面参考系看到的也一定是一条向后倾斜的直线;空投出去越早的物体,它们之间的距离越大,故选项 B 正确.

3 试题解题思路

本试题中沿途连续漏出的沙子,若不计空气阻力,可以看成是从飞机中空投出来的一个个的物体,由上面的母题及变式可知,已经空投出来的物体在空中排列的几何图形是一条倾斜的直线,故选项 D 正确.

4 试题考查出路

这种问题还可以怎么考呢,这是在习题教学时教师要带学生去认真思考的问题.

【变式 2】若飞机由西向东沿水平方向匀减速飞行,飞机每隔相同时间空投一个物体,连续空投了 6 个物体(不计空气阻力).则这 6 个空投物体在空中的位置分布情形又如何?

解析:设飞机的水平初速度为 v_0 ,加速度为 $-a$,选 T 时刻的飞机为参照来观察之前已经空投出来的物体在空中分布的情形. T 时刻飞机所在位置 $x_{\text{飞机}} = v_0 T - \frac{1}{2}aT^2$. t 时刻已经空投出来的物体在 T

时刻的位置

$$x = v_0 t - \frac{1}{2}at^2 + (v_0 - at)(T - t)$$

$$y = -\frac{1}{2}g(T-t)^2$$

消去 t 可得

$$y = -\frac{g}{a}x - \frac{g}{a}x_{\text{飞机}}$$

由此可见,所有已经空投出来的物体在空中排列成一条斜率 $k = -\frac{g}{a}$,纵轴截距 $b = -\frac{g}{a}x_{\text{飞机}}$ 的直线,即 T 时刻观察之前已经空投出来的物体分布在 $y = -\frac{g}{a}x - \frac{g}{a}x_{\text{飞机}}$ 的直线上.

5 总结

上面的教学设计通过设置相似的情境链、问题串来促进学生的深度学习,先以题组中的母题开路,引导学生对母题进行分析讨论,教师再借题发挥,画龙点睛,使学生在积极主动探索知识的过程中掌握方法,在解答问题的过程中巩固所学知识,使学生解决问题的能力得到训练与提高.这种“题组”教学法的优势在于下面几个方面.

5.1 符合学生认知规律

面对新事物或新知识,学生往往需要经过从简单到复杂的过程,往往要经历从最初的模仿到理解,再到创新的过程.题组教学的出发点就是基础题型,然后通过条件的变换增加题目难度,层层递进,不断地为学生搭建好上升的阶梯.

5.2 教学目标更加集中

学生在一系列问题的解答过程中,更加明确教师讲解的目的与意图,进而掌握该类型问题的解决思路与方法,也切实提高了解决实际问题的能力,以后如果再遇到类似问题定能轻松应对.

5.3 符合因材施教理念

题目难度逐渐增加,对于那些学习能力较低的学生形成一定助力,这类学生只需掌握、巩固基础变化即可,对学习能力强学生可通过题组训练,在复杂变化中对相应的知识点进行深入研究.

参考文献

[1] 郑永圣.高三二轮复习的有效途径——研究题目的来路、思路 and 出路[J].物理教学,2019(7):59-61.