

核心素养视域下的高效二轮物理复习

褚 华

(芜湖市第一中学 安徽 芜湖 421000)

(收稿日期:2018-12-20)

摘 要:高考二轮复习课不是简单的练习堆砌,也不是一轮复习的重复,而是高中物理教学新的延续,所以必须坚持落实培养学生的核心素养为宗旨,树立学生的正确价值观,提高学生的必备品格和关键能力.本文通过立足于核心素养的教育理念,优化专题设计,以培养学生高水准的思维水平与能力为目标,谈展开高效二轮复习的一些想法与实践.

关键词:核心素养 二轮复习 模型建构 科学思维 科学探究

高考已经走过40多年的历程,“如何进行高考复习”是年年必讲的一个老话题,但随着时代的发展与教育的不断深入,老话题也要常讲常新.

2016年10月11日,教育部考试中心主任姜钢在《中国教育报》发表署名文章《探索构建高考评价体系 全方位推进高考内容改革》.对2017年高考《考试大纲》修订和命题改革的重要性进行了权威解读,并对2017年乃至今后几年高考的考查目标、

考查要求进行了详细阐释,具体回答了高考“考什么”“怎么考”的问题.概括起来就是“一体四层四翼”,这标志着高考命题正式走向“立德树人、服务选拔、导向教学”核心素养立意的时代.

针对今后的高考,如何高效地做好二轮物理复习,是每位教师都需深入思考的问题.我们在进行市级重点课题“基于核心素养下的高中物理教学四个维度的实践研究”中,做了一些有益的尝试.现将我

维思考电视节目^[3],截取其中最符合中学物理的部分进行资源分析与教学设计.

参 考 文 献

1 中华人民共和国教育部.义务教育物理课程标准(2011版).北京:北京师范大学出版社,2012.46~50

2 阎金铎,王志军,俞国祥.中学物理教材教法.北京:北京师范大学出版社,2002.219~221

3 孙风波,吴伟.电视节目引入中学物理教学的探讨.中学物理教学参考,2015,44(8):10~12

Exploration and Analysis on the Application of Science and Education TV Program Resources in Junior Middle School Physics Classroom Teaching

Tang Jie Wu Wei

(School of Teacher Education, Nanjing Normal University, Nanjing, Jiangsu 210023)

Abstract: In recent years, TV science and education programs have emerged one after another. Many high-quality curriculum resources can be used by junior middle school physics classroom teaching. Fully developing and utilizing these curriculum resources are conducive to stimulating students' interest, expanding knowledge and understanding physical phenomena. This article will take the "friction" lesson as an example to explore how to combine program resources and teaching material resources to optimize the teaching effect.

Key words: TV science and education programs; junior middle school physics; friction

们的一些想法与实践整理出来,供同行们参考。

1 高考物理二轮复习的地位

一轮复习是抓基础,强调的是知识的“面”,目标侧重于熟悉《高考大纲》所要求的内容,掌握基本公式,处理基本物理模型等。二轮复习是抓能力,强调的是知识的“网络化”“系统化”,把所学知识连成线、铺成面、织成网,梳理出知识结构,目标是在一轮复习的基础上,让学生的思维水平上一个新的台阶。因此,承上启下的二轮复习是学生综合能力提高的关键期或爆发期。

同时,高考物理二轮复习是高中物理教学的一部分,决不是简单的练习堆砌。所以二轮复习必须顺应核心素养时代下的“立德树人、服务选拔、导向教学”的指导思想,把培养学生的核心素养落实在教学的每一个环节。

2 高效物理二轮复习的方法

高考试题非常注重对学生的能力考查,通过考查来鉴别考生思维的严密性、深刻性、灵活性及考生的逻辑推理能力、分析和解决物理问题能力的高低^[1]。

以专题形式呈现出来的二轮复习,对提高学生的综合能力是比较有效的途径。但专题如何设置,有一定的科学性。因为专题的分类有多种形式,如果从大的范围来讲,有“知识性专题”“方法类专题”“实验类专题”等,如果细分,像“知识性专题”里又可以分为“力学专题”“电磁学专题”“近代物理专题”等,“力学专题”又可分为“静力学专题”“运动学专题”“动力学专题”等。显然,专题分的太细,势必内容太多,又有重复之嫌。二轮复习必须讲究实效,不能就问题讲问题,而应该通过典型的问题,上升到科学的思维方法,给学生构建一个更高的思维平台,进一步让学生在接受物理教育过程中,逐步形成适应个人终身发展和社会需要的关键能力和必备品格,提升学生的核心素养。

在上述思想指导下,二轮复习的专题一定要具有代表性、科学性、综合性。对专题的设置与教学,我们认为要能达到3个基本要求:一是提高学生的阅读能力;二是固化物理模型的建模方法;三是完善数学知识的运用。

阅读是解决物理问题的开始,不会阅读,就谈不上去解决物理问题。阅读的目的是为了审题,所以阅读又是审好题的前提,先阅读后审题是解决物理问题的基本程序。通过阅读了解试题的大概物理情境,去掉不必要的文字信息,提取有效的和关键的文字信息。进入审题阶段,明确哪些是已知条件,哪些未知条件,明确所要求解的问题,对试题中的关键词语要学会“咬文嚼字”,挖掘隐含条件和排除干扰因素。

固化物理模型的建模是二轮复习的重中之重。著名物理学家薛定谔曾经说过:“解决物理问题的过程,某种程度上就是建立一个物理模型的过程。”建模的过程实际上是高水准的思维过程,这种思维过程的基本程序如图1所示。

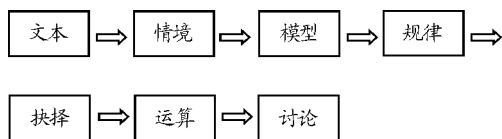


图1 固化物理模型建立的基本程序

通过阅读“文本”,知晓物理情境。“情境”就是要明确物理问题的“对象”处在什么样的物理环境中,如平面上、斜面上、圆周上、某一空间里(重力场、电场、磁场)等。“模型”就是将情境化的物理问题转化为非情境化的物理问题,这是一个高度抽象的物理过程,这一过程一定要认清“对象”的运动形式,如直线运动、平抛运动(包括类平抛运动)、圆周运动、简谐运动、波动、组合运动、一般曲线运动等,对于“多体”问题,还要关注“多体”的联系方式,如通过绳、杆、弹簧、场的约束,或多体的接触制约等。“规律”就是动力学规律、动量规律、能量规律。“抉择”就是根据文本的条件,应该选择哪种规律来解决问题,或可能有多种方法,应选择相对较简便的方法。“运算”就是写出满足题意的物理公式或定律或定理,以及可能存在的物理量之间的几何约束或物理约束方程,约束方程有时是隐含的,是否可以找到约束方程往往又是解决问题的关键所在。“讨论”就是对结果进行分析,看是否有意义。在最后的两个环节中,即“运算”与“讨论”中,可以进一步完善学生应用数学知识解决物理问题的能力。

上述建模过程是一种规范又严谨的思维流程,在这个流程中,又有3个环节必须做到正确无误,第一是明确研究对象,对象有两种情况,单体或多体;

第二是受力分析,即对选定的对象进行受力分析;第三是运动形式的分析,即研究对象是直线运动、曲线运动或其他运动形式.总之,模型的建构过程,实际上是一种重要的科学思维,也是一种思维方法,其实质就是将隐藏在复杂物理情境中的研究对象或过程进行简化、抽象、类比、概括,从而揭示客观事物的本质与规律.这种科学的思维方法,在二轮复习过程中要时时渗透,让学生从“知道”到“应用”,再从“应用”到“固化”,换言之,养成一种思维习惯,凝炼思维.

3 高效物理二轮复习的案例

匀变速直线运动是高中物理中最基本,也是最重要的一种运动形式,如果在二轮复习中,还是讲解速度公式、位移公式或其他一些重要推论的应用,显然就重复了一轮复习.

我们选择一个有回头现象出现的直线运动,来深入复习有关匀变速直线运动的相关知识,提高学生的思维水平.我们把这个专题的名字叫做《直线运动中的“折回”问题研究》.并以2017年高考全国试题为重点案例,站在培养学生核心素养的高度进行分析与讲解.

案例:真空中存在电场强度大小为 E_1 的匀强电场,一带电油滴在该电场中竖直向上做匀速直线运动,速度大小为 v_0 ,在油滴处于位置 A 时,将电场强度的大小突然增大到某值,但保持其方向不变.持续一段时间 t_1 后,又突然将电场反向,但保持其大小不变;再持续同样一段时间后,油滴运动到 B 点.重力加速度大小为 g .求:

(1) 油滴运动到 B 点时的速度.

(2) 增大后的电场强度的大小.为保证后来的电场强度比原来的大,试给出相应的 t_1 和 v_0 应满足的条件.已知不存在电场时,油滴以初速度 v_0 做竖直上抛运动的最大高度恰好等于 B 与 A 两点间距离的 2 倍.

分析:通过阅读试题,明确对象,这是一个单体问题(就是一个油滴),情境化物理问题就是一个油滴在重力场与电场组成的复合场中的直线运动,转化为非情境化物理问题,就是一个质点在不同恒力作用下的直线运动问题(建立运动模型).受力分析,油滴共受两个力,其中重力是恒力,电场力分为 3 个

阶段,第一阶段与重力平衡,第二阶段大于重力,方向不变,油滴受合力向上,第三阶段,电场力反向大小不变,油滴受合力向下;运动状态分析,第一阶段匀速直线运动,第二阶段,匀加速直线运动,第三阶段先向上匀减速直线运动,再折回做匀加速直线运动,且运动时间与第二阶段相同.

解析:(1) 在 $t=0$ 时,电场强度突然从 E_1 增加至 E_2 时,油滴做竖直向上的匀加速直线运动,加速度方向向上,大小 a_1 满足

$$qE_2 - mg = ma_1 \quad (1)$$

油滴在时刻 t_1 的速度为

$$v_1 = v_0 + a_1 t_1 \quad (2)$$

电场强度在时刻 t_1 突然反向,油滴做匀变速直线运动,加速度方向向下,大小 a_2 满足

$$qE_2 + mg = ma_2 \quad (3)$$

油滴在时刻 $2t_1$ 的速度(即 B 点的速度)为

$$v_2 = v_1 - a_2 t_1 \quad (4)$$

由式(1)~(4)得

$$v_2 = v_0 - 2gt_1 \quad (5)$$

注:也可以应用动量定理来求解回到 B 点时的速度.以向上的方向为正方向,在 $2t_1$ 的时间里,电场力冲量为零,仅有重力的冲量,即

$$-mg \times 2t_1 = mv_2 - mv_0$$

也可得到油滴运动到 B 点时的速度

$$v_2 = v_0 - 2gt_1$$

(2) $2t_1$ 时间后,油滴运动到 B 点, B 点可能在 A 点上方,也可能在 A 点下方.应满足

$$x_1 + x_2 = \pm h \quad (6)$$

其中 h 是不存在电场时,油滴以初速度 v_0 做竖直上抛运动的最大高度.

两种情况可用图 2 和图 3 来表示.由题意,在 $t=0$ 时刻前有

$$qE_1 = mg \quad (7)$$

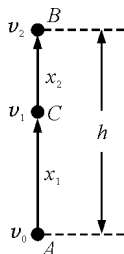


图 2 B 点在 A 点之上的情况

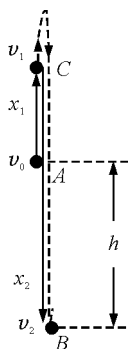


图3 B点在A点之下的情况

油滴从 $t=0$ 到 t_1 时刻的位移为 x_1 , 即

$$x_1 = \frac{v_0 + v_1}{2} t_1 \quad (8)$$

油滴在从时刻 t_1 到时刻 $2t_1$ 的时间间隔内的位移为 x_2 , 即

$$x_2 = \frac{v_1 + v_2}{2} t_1 \quad (9)$$

由题给条件(下式中 h 是 B, A 两点之间的距离)

$$v_0^2 = 2g(2h) \quad (10)$$

若 B 点在 A 点之上, 如图 2 所示, 依题意有

$$x_1 + x_2 = h$$

$$\frac{v_0 + v_1}{2} t_1 + \frac{v_1 + v_2}{2} t_1 = h$$

把式(2)、(4)中的速度 v_1 和 v_2 以及式(10)中的 h 代入后解得

$$4v_0 + 3a_1 t_1 - a_2 t_1 = \frac{v_0^2}{2gt_1^2}$$

再把式(1)、(3)中的 a_1 和 a_2 代入, 并应用式(7)后, 化简得

$$E_2 = \left[2 - 2 \frac{v_0}{gt_1} + \frac{1}{4} \left(\frac{v_0}{gt_1} \right)^2 \right] E_1$$

为使 $E_2 > E_1$, 应有

$$2 - 2 \frac{v_0}{gt_1} + \frac{1}{4} \left(\frac{v_0}{gt_1} \right)^2 > 1$$

$$0 < t_1 < \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \frac{v_0}{g}$$

$$\text{或} \quad t_1 > \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \frac{v_0}{g}$$

若 B 点在 A 点之下, 如图 3 所示, 依题意有

$$x_1 + x_2 = -h$$

同理可得

$$E_2 = \left[2 - 2 \frac{v_0}{gt_1} - \frac{1}{4} \left(\frac{v_0}{gt_1} \right)^2 \right] E_1$$

为使 $E_2 > E_1$, 应有

$$2 - 2 \frac{v_0}{gt_1} - \frac{1}{4} \left(\frac{v_0}{gt_1} \right)^2 > 1$$

$$\text{即} \quad t_1 > \left(\frac{\sqrt{5}}{2} + 1 \right) \frac{v_0}{g}$$

另一解为负, 不符合题意, 已舍去。

总之, 像这类多过程的直线折回运动模型, 关键抓住两个制约关系: 一个是时间的制约关系(注: 两个阶段的时间可以不相等, 但必须知道它们的关系); 二是位移的制约关系. 从这两个关系出发, 结合物理规律列出方程求解即可. 其实, 在直线运动中的“追及问题”或“相遇问题”, 我们把情境化的物理问题转化为非情境的物理问题后, 就是质点的直线运动, 其本质都是要处理好“时间制约关系”“位移制约关系”, 当然在“追及问题”或“相遇问题”中, 还必须利用“等速”这一重要临界条件。

我们可以用图 4 所示的方框图, 来直观地表示这一教学流程中所展现的物理核心素养的落实过程。

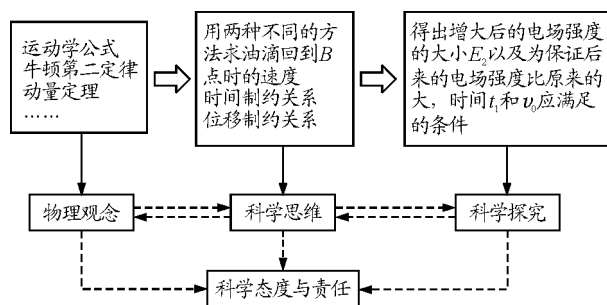


图4 物理核心素养的落实过程

方框图告诉我们, 物理核心素养的 4 个方面是相互联系的, 其中物理观念代表知识的内化, 是其他核心素养的基础; 科学思维和科学探究是关键能力; 科学态度和责任是必备品格. 4 个方面相互依赖, 共同发展^[2]. 物理观念的形成过程是学生经历科学思维和科学探究的过程, 同时伴随着对科学本质的认识不断深化的过程和科学态度与责任感的发展过程。

参考文献

- 1 左祥胜. 高考物理二轮复习习题教学的着力点. 物理教学, 2016(7):64
- 2 廖伯琴. 普通高中物理课程标准(2017年版)解读. 北京: 高等教育出版社, 2018