

# 如何构建高效物理课堂 培育学生物理核心素养\*

——以“带电粒子在匀强磁场中运动的多解性问题”一节为例

罗仕维

(清远市第一中学 广东 清远 511500)

(收稿日期:2018-01-31)

**摘要:**在构建物理课堂教学中,应该依据核心素养的理念去分析教学内容、设计教学过程和组织物理教学过程,做到有的放矢,创设问题情境引导学生积极开展知识探究,激发学生的学习积极性,构建符合学生认知水平和认知规律的高效物理课堂,让物理课堂达到事半功倍的教学效果,实现培育学生的物理核心素养的美好愿望。

**关键词:**物理核心素养 高效物理课堂 变式探究 同伴互教

在学校物理科组的教研活动中,笔者上了一节“如何构建高效物理课堂,有效培育学生物理核心素养”的示范课,这是一节高三一轮复习课,课题是“带电粒子在匀强磁场中的运动的多解性问题”。在这节课中,笔者依据培育学生核心素养的理念认真地去分析教学内容、设计教学过程和组织物理教学过程,精心构建符合学生认知水平和认知规律的高效物理课堂,取得了事半功倍的教学效果,对如何构建富有实效的物理课堂、培育学生的物理学科核心素养有了更深的体会。

“带电粒子在匀强磁场中运动的多解性问题”本节内容其中涉及两个重要的考点:一个是洛伦兹力的公式,另一个是带电粒子在磁场中的运动,在高考考纲中,这两个考点都是(Ⅱ)要求。在2014—2017这4年的高考试卷中,每年以选择题形式,或以计算题的形式考查了这些考点,说明这是高考的一个高频考点,也就是高考的一个热点内容。要理解和掌握好“带电粒子在匀强磁场中运动的多解性”,求解带电粒子在匀强磁场中运动的问题时能快速、全面和准确地考虑到不同情况的解,对学生思维能力的要求确实不低,而对逻辑思维还不够成熟的高中学生来说无疑是一个不小的挑战。学生既要熟练掌握好影响带电粒子在磁场中运动的多解性的各种情况,还要有比较好的物理素养才能从容应对。如何

帮助学生突破“带电粒子在磁场中的运动的多解性问题”这一教学重点和难点,成了教师必须认真思考的重要课题。

在课堂教学中,笔者通过认真分析研究,从以下几方面精心组织教学,取得了良好的预期教学效果,愿与广大同行交流。

## 1 通过创设问题情境 培养学生的科学探究精神

高中学生是一个比较喜欢思考且善于思考问题的学习群体,有趣的、适合学生认知水平的问题都会引起他们极大的学习兴趣,点燃学生学习探究的热情。为了更好地集中同学们的注意力,激活学生探究的欲望,让他们能积极参与到探究“带电粒子在磁场中运动的多解性问题”课堂中来。

上课一开始,笔者没有把影响带电粒子在磁场中运动的多解性的6种情况的结论直接呈现给学生,而是将影响带电粒子在磁场中运动的多解性的各种情况设计成如下几个图文并茂的探究问题。在课堂教学中,依次向学生抛出各个探究的问题,让学生认真审题、思考和画轨迹图,并鼓励学生在一定的时间内进行抢答。

**问题1:**一个(不计重力)带电粒子以如图1所示的速度 $v$ 射入磁场中,你能画出其运动的轨迹吗?

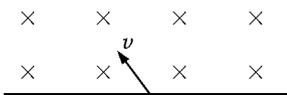


图1 问题1题图

**问题2:**如图2所示,在直线上方有垂直纸面的磁场,一个电子以速度大小为 $v$ ,且与直线成 $\theta$ 角垂直射入磁场中,你能画出它的运动轨迹吗?



图2 问题2题图

**问题3:**如图3所示,一个电子在 $P$ 点从静止释放,你能画出其运动的轨迹吗?

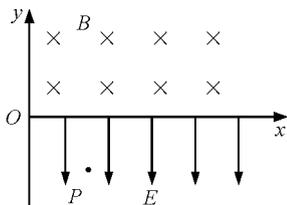


图3 问题3题图

**问题4:**如图4所示,有一电子以速度 $v$ 垂直射入磁场中,你能画出恰好能飞出磁场的运动轨迹吗?

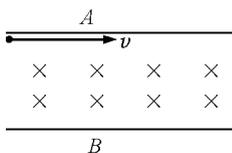


图4 问题4题图

**问题5:**如图5所示, $\alpha$ 粒子的速度 $v_1 < v_2$ 垂直射入磁场中,你能画出它们运动的轨迹吗?

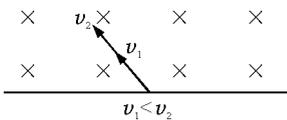


图5 问题5题图

**问题6:**如图6所示,有一电子源以速度大小为 $v$ ,沿不同方向垂直射入磁场中,你能画出它们运动的轨迹吗?

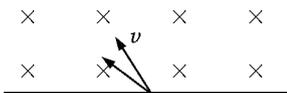


图6 问题6题图

逐一抛出的6个探究问题极大地调动了学生学习积极性,有效地把学生的注意力都集中到课堂中的问题探究中来,每一位同学都能积极开动脑筋认

真思考,并立即动手开展画图探究.因为学生已经熟悉掌握了利用左手定则判断运动电荷在磁场中的受到洛伦兹力方向的方法,学生通过认真思考很快找到问题的答案.在一次次找到正确答案的问题探究中,学生也不断获得成功的体验,并产生愉悦的学习心情,有效地激发了学生进行深入探究的学习热情,不断地培育了学生的科学探究精神.

## 2 通过画图法 帮助学生形成物理观念

直观、形象的图形是学生比较容易接受的东西,将抽象复杂的物理概念、物理规律转换成直观、形象的图形信息是符合学生的认知心理和认知规律的.采用直观、形象的图像探究更能吸引学生的注意力,有效激活学生的思维,让学生深入理解所学的物理知识,帮助学生形成物理观念.为了让学生能深入理解和掌握“带电粒子在磁场中运动的多解性问题”,笔者将影响带电粒子在磁场中运动的多解性的各种情况设计成几个图文并茂的探究问题.在课堂上,引导学生动手画出带电粒子在磁场中运动的各种情况下的运动轨迹.由于已经学习和掌握了用左手定则判断带电粒子在磁场中的运动受到洛伦兹力方向的方法,学生很快画出了各个问题的轨迹图.

在问题1中正电荷、负电荷运动的两种不同的轨迹,如图7所示.

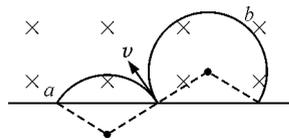


图7 正负电荷不同的运动轨迹

在问题2中因为知道带电粒子是电子,同学们也能考虑到磁场方向的情况分别画出了两个图(图8):一个是磁场方向垂直纸面向里情况的电子的轨迹图,另一个是磁场方向垂直纸面向外情况的电子的轨迹图.

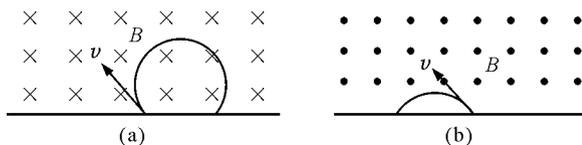


图8 两带电粒子运动轨迹

在问题3中通过分析带电粒子的受力情况判断出粒子的运动情况,并画出做往复性运动的周期性

运动轨迹,如图9所示。

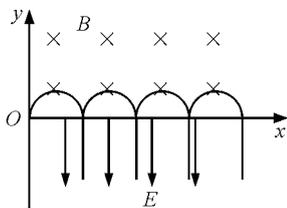


图9 带电粒子做往复性运动轨迹

在问题4中画出恰好能从左边界、右边界飞出磁场的两种临界情况的运动轨迹,如图10所示。

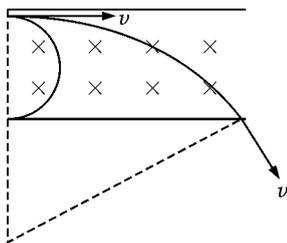


图10 从两世界飞出磁场的两种临界情况的运动轨迹

在问题5中根据带电粒子受到的洛伦兹力提供向心力,再根据牛顿第二定律推出粒子运动的运动半径的公式,从而判断出速度越大轨道半径越大,并通过缩放法画出不同速度大小的运动轨迹,如图11所示。

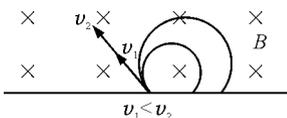


图11 不同运动速度的粒子的轨迹

在问题6中通过定点旋转的方法画出运动半径相同而运动方向不同的粒子运动轨迹,如图12所示。

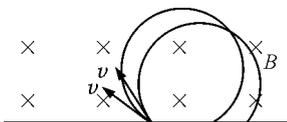


图12 运动半径相同而运动方向不同的粒子运动轨迹

学生通过画直观、形象的轨迹图形,加深了对影响带电粒子在磁场中运动的各种情况的理解。从以上所画的各种具体、直观的轨迹图中,学生能快速、全面地归纳出影响带电粒子在磁场中运动的多解性的6种情况,即:粒子电性的不确定、磁场方向的不确定、运动的往复性、临界状态不唯一、速度大小的不确定和速度方向的不确定等6种情况。学生通过动脑、动手参与画带电粒子的各种轨迹图,有效地增强了学生探究知识形成的亲身体验,让学生从本质

上理解到影响影响带电粒子在磁场中运动的多解性的各种因素,并在头脑中留下深刻的痕迹,帮助学生在头脑中牢固形成“影响带电粒子在磁场中运动的多解性问题的6种情况”的物理观念。

### 3 通过变式探究 培养学生的科学思维

采用变式探究就是指构建不断提升的、利于学生思维发展和能力提升的学习方式。设计递进式变式探究就是要构建符合学生现有知识水平和认知规律的不断提升的学习台阶,搭建有利于学生通过努力就能不断取得成功体验的阶梯式平台。在组织“带电粒子在磁场中运动的多解性问题”的课堂教学中,为了让学生能深入理解和掌握影响带电粒子在磁场中运动的出现多解性的6种情况,笔者采用了化繁为简、化整为零的思想,精心设计了由简单到复杂、由易到难的多个阶梯式提升的探究问题,并逐一引导学生开展问题探究,给学生搭建了一个个不断提升的阶梯式的学习平台。同学们在已有知识和能力水平的基础上,通过认真思考顺利地画好每一个问题的轨迹图。在画各种不同轨迹图的探索中,让学生能够全面掌握影响带电粒子在磁场中运动的出现多解性的各种情况,有效地突破了影响带电粒子在磁场中运动的多解性问题这一教学难点。在一次次找到正确答案的问题探究中,学生不断感受到进行科学探究的喜悦,探究的学习热情更进一步地被激发出来,既有效地拓宽了学生的视野,又更好地培养学生的发散思维,同时还培养他们独立思考、敢于创新的科学素养。所以,在物理教学中采用阶梯式变式探究更有利于培养学生的不断深入探究的科学思维。

### 4 通过同伴互教 培育学生严谨务实的科学态度

在课堂教学中,笔者坚持以生为本的教学理念,采用了“同伴互教”的方法,搭建了让学生充分展现自我的舞台。在知识探究和知识的训练中,笔者都安排了一定的时间让学生去审题、思考和讨论,同时还请了一些同学来到讲台在黑板上画图板演,并让上来画图的同学给大家分析所画轨迹图的特点和他为何如此画轨迹图的思路,这样既让大家明确了画各种轨迹图的理论依据,有时也能暴露出同学的一些问题。例如,在问题1的探究中,到讲台上在黑板

(下转第52页)

教者不断引导学生将生活实践转化为物理模型,将未知问题转化为已知问题,并适时地渗透相应的社会责任意识;再运用所学知识,解决实际问题,让学生真切地感受、习得物理知识的应用价值,获得学习上的成就感.学生关键能力的培育就是落实在这些细节中.

### 3 教学感悟

在上文所述各教学片断中,执教者精选进阶问题、设置最佳的教学序列来设计教学.让学生在对话、交流、质疑、思考、改进等活动中多角度、多层次地形成多种解决方案,充分体现了学生主体地位.其后,教师精心设置逐步进阶的问题情境,通过合理的引导,将陌生的、复杂的问题层层进阶地转化为熟悉的、简单的问题,将学生的认知由感性认识上升为理性认识,充分发挥了教师的主导作用.最后,执教者结合真实问题创设情境,编制物理原始问题,引导学生将实际问题抽象概括为物理和数学模型,再运用

物理基础知识和数学工具解题,从定性和定量两个方面进行科学推理、找出规律、形成结论,最终解释生活现象或还原生活问题,提升了学生的关键能力,为学生可持续发展和终生学习奠定了坚实的基础.

### 4 结语

实践表明,进阶型教学模式注重促进学生去探究研究对象的内在规律及相互关系,促进学生运用分析综合、推理论证等多元化的方法来内化认知的建构,有利于培养学生基于事实证据和科学推理对不同观点和结论提出质疑、批判、检验和修正的意识,进而培育学生的关键能力.

它的力量值得关注!

### 参考文献

- 1 邢红军. 物理教学论. 北京:北京大学出版社,2015.6~7
- 2 钟启泉. 课程的逻辑. 上海:华东师范大学出版社,2008.

47

(上接第47页)

板演的同学就将问题1中的正电荷、负电荷运动的两种不同的轨迹画成与运动方向不相切的情况,或画出的两种轨迹几乎是弦长一样长的圆弧.在解决带电粒子在磁场中运动的问题中,规范、准确画出粒子运动的轨迹图是十分关键和重要的一个步骤.准确画出粒子运动的轨迹图形既有利于帮助学生快速、正确地找到粒子在磁场中运动轨迹的圆心、半径和圆心角等关键的信息,又能促使学生养成认真画图和学习的良好习惯.

在课堂上,笔者及时发现了问题1中学生画出的轨迹的问题,立即引导学生再认真观察同学在黑板上画出的轨迹图,并提出“该同学画的轨迹图规范吗?”这个问题再次引起了全班同学的注意,同学们通过认真观察很快发现了其中的问题,一位同学还主动上台指出了轨迹图的错误,并认真画出了规范的轨迹图.又如,在问题4的探究中,上台板演的同学只画出粒子从磁场右边射出的运动轨迹,此时,坐在下面的一位同学立即举手提出了不同的结果,并上台补充画了粒子从磁场左边界射出的临界情况的运动轨迹图.在课堂上,学生的表述、画图和板演

出现的问题往往是最真实、最急需解决的问题,及时发动同学之间相互纠错,会促使学生自我反思,并及时发现和纠正同伴的错误,能收到意想不到的效果.在物理课堂教学中,采用“同伴互教法”既能有效地调动全体同学的学习积极性,让学生动脑、动手和动嘴参与到课堂的知识探究中来,让学生真正成为课堂中学习的主人,也能更好地帮助学生养成认真审题、画图和规范答题的良好学习习惯,还能帮助学生树立严谨务实的科学态度的教学理念真正落到实处.也只有这样,才能让我们的物理课堂更加高效.

物理核心素养包括“物理观念”、“科学思维”、“科学探究”、“科学态度和责任”.教师在构建物理课堂教学中,应该依据核心素养的理念去分析教学内容、设计教学过程和组织物理教学过程,做到有的放矢,才能到达事半功倍的教学效果.也只有构建符合学生认知水平和认知规律的高效的物理课堂,才能激发学生的学习积极性,才能真正实现更好地培养学生的物理核心素养的美好愿望.