



# 基于教材中“楞次双环实验”题开展的科学探究及其教学实践\*

周新雅 刘尧 邹芳

(江西师范大学物理与通信电子学院 江西 南昌 330022)

(收稿日期:2018-05-17)

**摘要:**以人教版教材中的一道课后习题作为一次探究活动课的探究内容,通过引导学生对“楞次双环实验”进行科学探究,并深入探讨和解释习题中的双环“动”与“不动”的本质原因,藉此为契机进一步寻求如何开展学生核心素养中的科学探究能力培养,有效地将科学探究方法内化为学生的物理思维品质.

**关键词:**楞次双环实验 问题探究 能力培养

科学探究既是人类认知世界、获取科学知识的一条重要途径,又是学生主动学习科学知识、体验科学探究过程、掌握科学实验方法的有效活动.根据《新课程标准》的要求,培养学生的探究能力是中学阶段的重要目标之一.教材作为“教师教”与“学生学”的重要中介,为师生提供了丰富的探究内容.以下将以教材中的一道习题为基础,阐述如何利用

“楞次双环实验”题进行学生核心素养中的科学探究能力培养.

## 1 应用于科学探究的“习题”原文

“楞次双环实验”人教版高中《物理·选修3-2》(2010年4月第三版)第四章第3节“楞次定律”课后“问题与练习6”如图1所示<sup>[1]</sup>.

6. 图4.3-13中的A和B都是很轻的铝环,环A是闭合的,环B是断开的.用磁铁的任意一极去接近A环,会产生什么现象?把磁铁从A环移开,会产生什么现象?磁极移近或远离B环时,又会产生什么现象?解释所发生的现象.

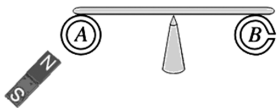


图4.3-13 磁极移近或远离圆环

图1 教材插图

对于该实验,教参所描述的大意为:“用磁铁上的任意一极去靠近闭合环时,穿过闭合环的磁通量增加,根据楞次定律,闭合环中将产生感应电流,阻碍磁铁向闭合环接近,闭合环因此远离磁铁;同理可

得,当磁铁远离闭合环时,闭合环中的感应电流阻碍磁铁远离,闭合环将跟随磁铁移动.当磁铁靠近开口环时,由于其断开无法产生感应电流,不管磁铁远离或靠近环,开口环都不会移动.”<sup>[2]</sup>可见该实验不仅

\* 江西省高等学校教学改革研究课题,课题编号:JXJG-17-2-8

操作简单、现象直观,还可以很好地说明问题,帮助学生理解楞次定律的内容,所以很多教师将其作为验证楞次定律的演示实验带入课堂,帮助学生理解“来拒去留”与“增反减同”的物理意义.然而,实验效果真的如此理想吗?笔者对该问题进行了深入探究.

## 2 基于“楞次双环实验习题”的探讨过程

### 2.1 进行实验

从改变磁铁磁性强弱、磁铁插入方式以及铝环3个角度出发,进行了如下实验.

#### 实验一:用磁性不同的磁铁进行实验

当选用磁性不同的磁铁进行实验时,得到如表1所示的结果.

表1 探究磁性强弱的影响

磁铁磁性的强弱	状态变化
弱磁铁	A 不动;B 不动
正常磁铁	A 动;B 不动
在正常磁铁上粘上一个钕铁硼超强磁铁	A 动;B 动

#### 实验二:改变铝环进行实验

(1) 分别用薄、厚、宽、窄、大、小的铝环进行实验,发现实验结果并没有因铝环的薄厚、宽窄、大小不同而显著不同;

(2) 用与A环质量相同的塑料替代A环进行实验,分别用弱磁铁、正常磁铁、超强磁铁进行实验,实验结果与实验一基本一致.

#### 实验三:改变磁铁插入方式进行实验

用超强磁铁在环的上侧远离或靠近,环也随之运动

### 2.2 现象原因解释

**实验一:**当弱磁铁靠近A环时,环内部产生感应电流会抵抗磁通量的增加,从而产生阻碍弱磁铁靠近的力.由于磁铁磁性较弱,产生的力太小,不足以使A环运动(支点有摩擦力作用).B环是不闭合的,只能在环内部产生感应电流,也就是涡流,由于磁铁磁性较弱,产生的力较小,故B环也不动.但是当用超强磁铁进行实验时,A环发生移动原因与教

参所述吻合,而当超强磁铁一极靠近B环时,磁铁和环之间发生相对运动,环内部电子发生移动,产生涡流,在超强磁铁生成的强磁场中,B环运动.

**实验二:**其实验结果与实验一相同,说明楞次双环实验中环的动与不动跟环的厚薄、宽窄、大小无关.当用质量相同的塑料代替A环时,实验结果未发生变化说明B环的移动与否与A环的磁通量变化无关.

**实验三:**进一步说明环的运动是因为环的内部产生了涡流.

综上发现楞次双环实验中环的动与不动,主要是与磁铁的磁性强弱有关.

## 3 在课外实验探究活动中培养学生探究能力

基于教材课后练习,将“楞次双环实验”中环的“动”与“不动”的设置成课外实验探究活动,既可以增强学生对楞次定律和涡流的理解,又可以增加知识点之间的横向联系,显然是很有意义的.从研究活动的一个相对完整的周期看,是以发现问题和提出问题为起点,以解决问题并提出新问题为终点的一种理性探究过程<sup>[3]</sup>.在探究过程中,教师要引导学生在真实的情境中,从日常生活及自然现象或实验现象的观察中,从物理的角度发现问题,书面或口头表述这些问题;根据已有的经验和知识,对问题的成因提出猜想,对探究的方向和可能的结果进行推测与假设,综合运用所学的知识和技能解决问题,形成一些基本策略.例如下面的案例.

让学生阅读书本上的习题并思考实验结果,然后用超强磁铁向学生演示实验,让学生仔细观察实验现象.

**问题1:**老师演示的实验是否与大家预料的结果一致?(激发学生的求知欲和好奇心)

**问题2:**为什么我们的实验结果会与我们用已学知识判断的结果不同?

**问题3:**能否说出我们的实验在哪里出了问题,那么开口环的移动到底与什么因素有关?实验中我们只用到了磁铁和铝环,是磁铁的问题还是铝环的问题?

**问题 4:** 铝环、磁铁的哪些因素造成我们实验的失败?

启发引导: 环的形状、大小、开口大小以及磁铁的强弱是否是实验失败的关键.

**问题 5:** 找到影响因素后应该设计怎样的实验来验证之前的猜想? 怎么样消除不同因素的相互影响? (组织学生按照下列表格进行实验, 并将实验结果填在表 2 中)<sup>[4]</sup>

表 2 探究环的结构影响

磁性强弱	铝环的结构	实验结果
超强磁铁	厚薄	
	大小	
	开口程度	

**问题 6:** 一旦发现开口环的移动与它的大小、厚薄、开口程度都没有关系时, 那说明是否与磁铁的磁性有关? 应该用磁性更强的磁铁还是更弱的? (组织好学生将磁铁换成正常磁铁重复上表实验)

**问题 7:** 实验结果是否与大家最初预料的一致? 开口环发生移动的本质是什么? (组织学生交流讨论)

启发引导: 大家回忆一下, 曾经学习过的涡流. 在一块金属内部只要有变化的磁场就会有許多小型涡流产生, 涡流激发出磁场, 反过来与磁铁相互作用, 就会有力的产生, 所以开口环会移动. (让学生将开口环与电流计串联, 用超强磁铁进行实验并观察实验现象)

**问题 8:** 为什么用磁性较弱的磁铁进行实验时开口环不发生移动? 难道是里面没有产生涡流吗? (当磁铁磁性较弱时, 环中依旧产生涡流, 只不过是磁性较弱, 产生的力太小而双环的支点上摩擦力阻碍了它运动)

**问题 9:** 既然大家明白了其中的道理, 那大家预测一下如果用磁铁靠近一张铝箔, 铝箔会跟随磁铁移动吗? (进行实验, 实验结果铝箔会跟随磁铁运动)

总结: 开口环的动与不动只与磁铁的磁性强弱有关.

学生通过经历一系列的探究过程, 不仅可以加深对已学知识的理解, 使知识与知识间的联系更加紧密, 还可以通过不断地思考提高思维品质. 在实验探究过程中学生主动与小组成员积极合作、有效交流分享、协同完成任务, 准确表述、评估和反思实验过程与结果, 并交流实验中未解决的问题, 进一步发现新的问题, 对实验不断改进, 有利于提高学生团结协作的能力.

#### 4 反思

培养学生的探究能力是科学探究的重要组成部分, 引发学生的认知冲突是激发其探究意识的方式之一. 在上述活动中学生通过思考提出双环“动”与“不动”可能与环的形状有关, 并积极地对猜想进行实验, 对得到的实验结果进行分析论证, 寻找问题的本质原因, 有效地将科学探究方法内化为学生的物理思维品质.

现行教材虽然加大了实验部分的比重, 但是大多实验仍然还是验证性的, 由于验证性实验的结果是可以预知的, 学生对其没有太多的好奇心与兴趣, 不会进行太多思考, 机械地进行操作, 这样就不能较好地培养学生的探究能力. 只有让学生处于主体地位, 真正经历“提出问题——猜想与假设——制定计划与设计实验——进行实验与收集数据——分析与论证——评估”这一过程, 才能真正提升学生的科学探究能力.

#### 参考文献

- 1 人民教育出版社, 课程教材研究所, 物理课程开发中心. 普通高中课程标准试验教科书物理选修 3-2 教师教学用书. 北京: 人民教育出版社, 2010. 14
- 2 人民教育出版社, 课程教材研究所, 物理课程开发中心. 普通高中课程标准试验教科书物理选修 3-2. 北京: 人民教育出版社, 2010. 14
- 3 孙菊如, 周新雅. 学校教育科研. 北京: 北京大学出版社, 2007
- 4 周新雅, 黄香林. 基于楞次双环实验的课程资源开发. 实验教学与仪器, 2018(4): 10 ~ 11