

用“检验”“质疑”等方法深化对物理规律的认识

——以“探究感应电流的产生条件”教学为例

陶聪燕

(玉环中学 浙江台州 317600)

(收稿日期:2016-06-15)

从学生已有的知识出发,进行检验,由理论与实验不统一引发质疑,激发寻找真相的需求.不断地将所得到的结论进行检验,根据实验现象引发冲突,再次质疑,再次寻找更本质的原因.设计思路符合学生的认知发展,也符合物理规律发现和发展的规律.而教师的作用只是提供现象,引导学生发现冲突,使学生逐步寻求更本质的原因.

1 实验引入

在工作的电磁炉上放置带小灯泡的闭合线圈,

发现灯泡亮了,说明导线中有电流,在没有电源的情况下,这个电流是怎么产生的呢?学生可以说出是磁生电的原因,进而点明课题,并将此电流命名为感应电流.

设计意图:以生活中常用的电磁炉和简单的线圈引入新课,通过明显的现象激发学生的学习兴趣.也为之后的解剖电磁炉奠定基础.

2 温故 — 应用 — 质疑

让学生回忆初中学过的“磁生电”现象,产生感

表1 通过教学培养学生的科学态度

教学环节	科学态度	
对物体运动的观察	理性态度	基于观察,敢于探究本质的态度
提出猜想	质疑态度	基于观察,敢于怀疑猜想的态度
通过逻辑推理	实证态度	基于理论,敢于推理分析的态度
通过实验进行检验	质疑态度	基于实验,敢于实践批判的态度
对理论进一步总结归纳	非功利态度	基于分析,敢于继承创新的态度

在培养学生科学态度的过程中,应充分利用教材中的各种资源,教学中穿插物理学史的经典事例,有利于培养学生的科学态度和科学精神,有利于增强学生对科学发展的责任感和使命感.

参考文献

- 汪瑞林. 核心素养:素质教育再出发的起点. 中国教育报,2015-05-13(10)
- 施久铭. 核心素养:为了培养“全面发展的人”. 人民教育,2014(10):13~15

Primary Exploration on the Physics Teaching Basing on the Core Literacy

Luo Shizhen

(Yiwu No. 4 High School, Yiwu, Zhejiang 322000)

Abstract: the concept of quality education since the mid-1980-s has been close to 30 years, basic education reform and in the history of an important node. We need to know again, the problems of quality education practice^[1], in this context, “core literacy” to become the new target for deepening the reform of new curriculum. In this paper, it discusses based on cultivating physical core literacy of design and implementation of classroom teaching.

Key words: core literacy; physical core literacy

应电流的条件:在闭合回路中,部分导体在磁场中做切割磁感线运动.如图1所示,产生感应电流的条件是闭合回路和切割.

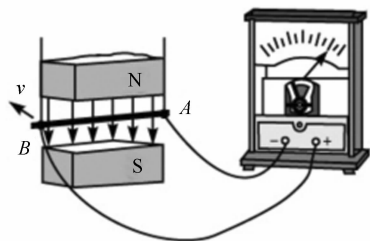


图1 产生感应电流的条件示意图

思考:判断图2情况中能否产生感应电流?

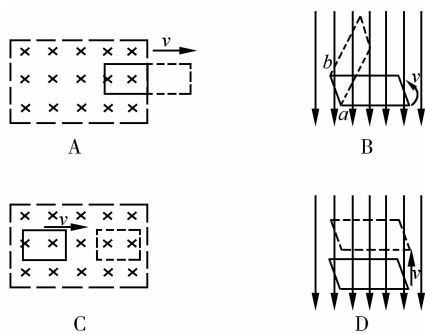


图2 判断4种情况能否产生感应电流

学生根据闭合回路部分导体切割磁感线的条件判断得到 A,B,C 都属于部分导体在切割,认为能产生感应电流,而 D 不能产生.

实验检验:教师演示上述实验,发现 A,B 能产生感应电流,而 C,D 不能产生感应电流.

引导学生仔细分析操作 C,闭合回路的左、右两边在切割,满足部分切割,却没有产生感应电流.

质疑 1:闭合回路的部分导体切割磁感线了,却没有产生感应电流,初中所学的产生条件就不成立了.

学生讨论:重新分析这4种情况,A,B回路可以产生感应电流,说明有相同的原因导致,C,D回路不能产生,说明也存在相同的原因,前后两个原因应该是同一因素,到底是什么因素导致感应电流产生了呢?

结果汇报:面积的变化,经过检验 A,B回路在磁场中有效面积发生变化,从而产生了感应电流,而 C,D回路在磁场中的有效面积没有发生变化,从而不能产生感应电流.

结论 1:产生感应电流的条件是闭合回路在磁

场中的有效面积发生变化.

设计意图:从学生初中已有的知识出发进行理论判断,再经过实验检验(检验C时最好将线圈贴着下方磁极表面移动),理论判断和实际检验是冲突的,激发学生的认知矛盾,使学生开始质疑已有的认知可能存在错误或不足,引发探索本质条件的需求.学生的讨论结果除了面积发生变化,也有可能直接得到磁通量发生变化,两种情况都是肯定的,并要在4种情况进行检验.

3 应用 — 质疑 — 探究

工作的电磁炉上灯泡亮了,应该也是回路在磁场中的有效面积发生变化.可是线圈明显不动,学生认为是电磁炉里面有磁铁,并且磁铁在动,导致产生的磁场运动,从而使线圈在磁场中的面积发生变化.

检验:打开电磁炉盖子,里面没有磁铁,却有线圈.认为磁场是通电线圈产生的,并且通电后线圈会动.插上电源,发现线圈并不运动,而是保持静止不动的,学生所期待的运动的磁场并没有出现,所以灯泡回路在磁场中的有效面积没有发生变化.

质疑 2:闭合回路在磁场中的有效面积没有发生变化,却也可以产生感应电流,之前的结论还成立吗?感应电流的产生条件到底会是什么呢?

我们一起来看看当初法拉第是怎么发现感应电流的.如图3所示,法拉第的实验装置中有两个线圈分别接在两个回路中,左边回路有电源,右边回路没有电源而有电流表,实验过程中若电流表指针偏转,说明在右边回路中会产生感应电流.

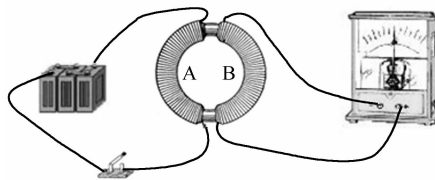


图3 法拉第发现感应电流实验装置示意图

实验演示:教师故意把电源和开关放在离电流表较远的地方,教师合下开关后,跑到电流表边上看电流表的指针是否发生偏转.显然,教师看不到电流表指针偏转的现象.而学生却说,开关刚合下瞬间,电流表指针偏转了一下.教师将电流表移近重新实验,发现开关闭合和打开的瞬间,电流表的指针会偏转.开关闭合或打开后,电流表指针不偏转.

结论 2:开关闭合、断开瞬间,线圈 A 中电流发生变化,线圈 B 中产生了感应电流. 电流稳定后没有感应电流. B 线圈感应电流产生是因为 A 线圈电流发生变化.

设计意图:这个环节是离开初中知识的一个全新探索. 解剖电磁炉是新结论的一个应用,由表及里,打开后也让学生回想起产生磁场的不仅是磁铁,还可以是通电线圈,为之后的学生实验奠定基础. 从学生的角度逐步解释电磁炉现象,直到最后实在无法解释了,再对所得到的结论产生质疑. 面对两次质疑,学生可能会产生疲惫,此时借助法拉第线圈作为简单的引入. 故意错过感应电流的发现,也是在驱使学生对真相的追求.

思考:除了闭合、断开开关,还可以有哪些操作也能产生感应电流呢?

学生实验:所给实验仪器有两个线圈、开关、导线、电流表、电源,学生针对电流变化指出还需要滑动变阻器. 教师介绍所给的两个线圈和电流表的量程选择,指导学生画好两个回路,如图 4 所示.

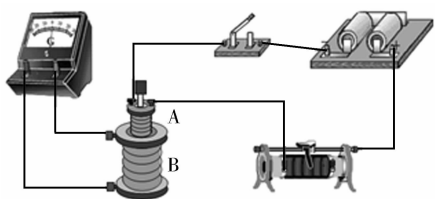


图 4 探究产生感应电流的其他操作电路图

指明实验内容:

- (1) 按电路图连接电路;
- (2) 体验开关断开、闭合瞬间产生感应电流;
- (3) 尝试其他操作能否产生感应电流;
- (4) 汇报能够产生感应电流的其他操作.

学生汇报:

- (1) 滑动滑动变阻器 → 改变 A 线圈的电流 → B 线圈产生感应电流;
- (2) A 线圈插入或拔出 B 线圈 → B 线圈产生感应电流;
- (3) 铁芯插入或拔出 A 线圈 → B 线圈产生感应电流.

质疑 3:(2) 和(3) 操作并没有使 A 线圈中电流发生变化,却也可以使 B 线圈中产生感应电流,究竟是什么因素改变了导致感应电流的产生呢?

引导分析发现两个线圈的相对运动虽然没有改

变 A 线圈的电流,却使得 B 线圈的磁场发生变化,再回过头看断开、闭合操作,改变 A 线圈电流的同时也改变了 B 线圈的磁场.

结论 3:闭合回路的磁场发生变化会使闭合回路中产生感应电流.

设计意图:通过学生的实验体验,以及其他方式产生感应电流的探索,对比电流变化的结论,让学生发现只是电流变化这个结论是不够的,更为本质的是磁场发生变化. 从而统一法拉第线圈产生感应电流的条件是闭合回路磁场发生变化.

4 结论的应用与统一

用磁变条件解释图 2 中的 A, B 操作,却发现这两种操作过程中的磁场是没有变化的,无法用磁变来解释,只能用面积变化来解释,而面积变化也无法解释螺线管实验. 只能将产生感应电流的条件归纳为:闭合回路的磁场发生变化或在磁场中的有效面积发生变化.

结论点评:产生条件涉及了两个物理量,所以显得比较复杂,如果有一个物理量既可以包含面积,也可以包含磁感应强度,那就简单了.

学生回答:磁通量.

教师要说明物理学史上在研究感应电流产生条件时还没有磁通量这个物理量,科学家们为了将简单的结论留给我们,他们创造了“磁通量”这个物理量.

现象检验:回顾 $\Phi = BS \sin \theta$, 改变磁通量可以通过改变面积、磁感应强度、面积和磁感应强度的夹角 3 种方式. 本节课中所发现的感应电流分别是改变了什么因素呢? 让学生用磁通量解释本节课的所有实验,并指明是磁通量的哪个因素发生改变.

明确结论:只要穿过闭合导体回路的磁通量发生变化,闭合导体回路中就有感应电流产生.

设计意图:结论的真实性在于现象的检验. 本环节首先是将磁变结论解释面积变化的几个实验,也将面积变化解释磁变实验,无法统一的两个原因只能得到一个复杂的结论. 本着规律应该是简单的信念,科学家创造了一个“磁通量”概念,既前后联系了学生已学的“磁通量”概念,也进一步明了磁通量的意义.