

# 高中物理课堂中培养学生质疑能力的教学研究\*

——物理场问题中质疑方法的应用与分析

邱士庆

(云南师范大学物理与电子信息学院 云南 昆明 650500; 张家界市第一中学 湖南 张家界 427000)

彭朝阳

(云南师范大学物理与电子信息学院 云南 昆明 650500)

(收稿日期:2019-11-06)

**摘要:**质疑能力是培养学生创造性思维中一个必不可少的过程,它能引发对问题多角度、多层次地思考.其关键就在于能对原有思想加以盘问以打开更多的思路,是科学探索所需的重要环节.物理场的抽象性让其相关问题具备了提升学生质疑能力的条件,在场问题的解决过程中,探求并总结出教学常用的质疑方法以指导教学,有利于促进学习者创造性思维的形成,也是核心素养价值观的体现.

**关键词:**高中物理 场问题 质疑能力 教学研究

## 1 引言

中学物理教学核心素养简要概括为4个方面:物理观念、科学探究、科学思维、科学态度与责任.其中培养学生科学思维的要求就包含了对学生质疑创新思维能力的培养,这对学生自主认识客观世界和发现新事物的能力发展尤为重要.

心理学研究表明,意识到问题的存在是思维的起点,没有问题的思维是肤浅、被动的思维,学生没有问题本身就是大问题<sup>[1]</sup>.人的发现过程应从思考开始,通过思考打破原有的模式,建立新的模式即为创新.正如曾经的牛顿思考了苹果下落的过程,发现了万有引力定律,而思考的萌芽又应从质疑开始.

## 2 物理场教学中的问题分析

凡涉及物理场(包括电场、磁场、重力场等)的相关问题都可称之为场问题,高中物理中的场问题是物理学习中相当重要的一部分.由于场概念的抽象性,一直以来学生对场问题的学习显得乏力甚至难于下手解决.主要有两个表现:第一由于目标单

一,学生只求得出结果而不深入探讨,教师在讲解时尽可能把抽象问题具体化等原因,使学生放弃了思考问题的本质.第二由于缺乏质疑,学习者为解决为题而解决问题,易于放弃对问题提出更多的疑问,学习过程只是单方面接受正确过程和结果.没有了质疑也就没有了发现探求真理的动力,不利于对物理问题深入理解和持久学习.

为解决以上教学中存在的问题,教师应在日常教学中加强学生质疑方法的认识,在方法的指导下,有针对性地提出质疑,引导学生深入思考,以提高学生解决问题、认识事物的成效.下面就以具体地解决物理场问题为例,分析应用高中物理教学中常见的培养学生质疑能力的方法.

## 3 质疑的不同方式及应用分析

质疑就是要多问几个为什么,便于打开思路.质疑的方法有很多,在不同的研究范围内或多或少存在问题与问题之间的联系,找到建构这种联系的方式也就找到了质疑方法<sup>[2]</sup>.

结合实际质疑方法可归纳为如下几种典型情况,如图1所示.

\* 湖南省教育科学“十三五”规划2018年度课题“基于核心素养下的高中物理质疑能力培养的研究”的阶段性成果,课题批准号: XJK18CJC084

作者简介:邱士庆(1982-),男,在读硕士研究生,研究方向物理学科教学.

通讯作者:彭朝阳(1971-),男,教授,研究方向物理课程教学论和天体物理.

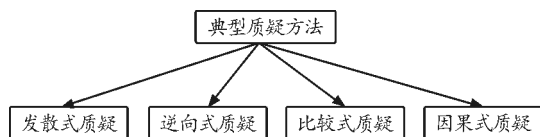


图1 典型的质疑方法导图

### 3.1 因果式质疑 ——“为什么会这样？”

因果式质疑是一种由因果联系构建的质疑方法，提出的问题往往是寻求研究结果的原因，或者由事件发展趋势会形成各种可能的结果。任何事件的发生都会存在一定的因果联系。

**【例1】**如图2所示，一矩形电阻线框 $abcd$ 自由下落，当它垂直穿过下方一个平行边界匀强磁场上边界时会如何运动( $l < d$ )？(不计空气阻力)

根据因果性引导学生提出质疑：(1) 矩形线框进入磁场上边界过程中运动情况是不是唯一的？产生不同运动情况的原因在哪里？(2) 从线框下落开始依次会出现什么样的相关联的运动结果？

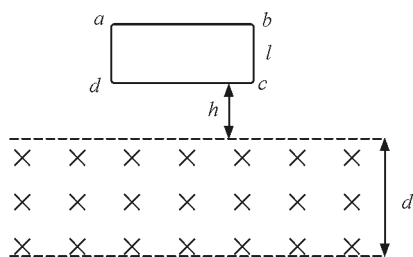


图2 例1题图

**分析：**从线框的下落高度开始就依次存在了一定的因果联系，线框下落高度决定了进入磁场的速度，速度大小也就决定了感应电动势的大小，感应电动势的大小决定了感应电流的大小，感应电流的大小决定线框所受安培力的大小，安培力大小就有可能大于、小于、等于重力，就会出现进入磁场时不同的运动情况。其因果联系如图3所示。

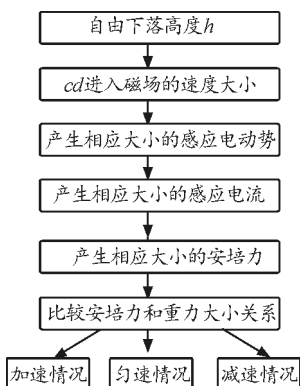


图3 下落过程中的因果联系

继续找因果关系并提出质疑：(1) 减速、加速的情况是一直减速或者一直加速吗？不是，又会是怎样？(2) 原因是什么？(此问题又可引导学生继续思考)

**分析：**若线框 $cd$ 边进入后加速，说明安培力小于重力，但由于加速，速度增大安培力增大，使得安培力在 $l$ 和 $d$ 足够大的情况下最终和重力相等，线框匀速。若 $l$ 过短，安培力还没有增加到和重力相等，线框就完全进入磁场，此过程就是一直加速。(cd边进入磁场上边界后减速情况与加速情况分析方法类似，这里不再赘述)

### 3.2 比较式质疑 ——“为什么会不同或者相同？”

比较式质疑是对两件相近或相似的事物或现象进行比较，从中找到异同，并能够提出为什么出现差异的问题。或者两个截然不同的事物之间却出现相同的因素，从而提出出现此相同情况的问题。

**【例2】**变压器原副线圈共用一个铁芯，所以原副线圈中有相同变化的磁场，原副线圈中的交流电压当然就有相同的交变频率。这样的结论学生顺理成章的就会认为变压器两边有相同的相位，相位差为零即同步的。

引导学生提出差异性质疑：(1) 真的是同步吗？(2) 如果不是同步那又是什么关系呢？

学生如果提出这样的疑问就会促使他比较变压器原副线圈两边交变电流的变化情况。画出原副线圈中的电流随时间变化的图像进行对比，如图4所示。

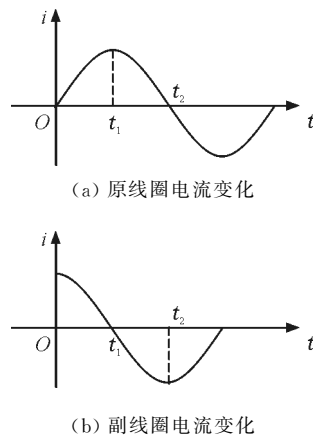


图4 原副线圈电流变化比较

**分析：**从图4可以看出 $t_1$ 为原线圈电流最大的时刻，产生的磁场最强，但由于 $t_1$ 时刻电流变化率为零，不能形成感应电动势，所以在副线圈上不能形成

电流,副线圈上 $t_1$ 时刻电流为零,由此可以看出原副线圈的电流尽管频率相同,但并不是同步的,如图4所示.

继续提出质疑:为什么出现不同步的问题并寻找原因.

**分析:**这是由于原副线圈上的电流变化一个是主动变化一个是被动变化.

### 3.3 逆向式质疑——“倒过来会怎样?”

逆向式质疑是将过程反方向思考,看倒过来的情况是否发生变化,或者与原过程互为逆过程是否存在差异,通过逆向质疑以达到深刻理解的目的.

**【例3】**如图5所示,一条形磁铁S极以一定速度逐渐靠近竖直悬挂线圈的过程中,线圈如何运动?由楞次定律的推论结果是向右.

引导学生反向提出质疑:如果将磁铁磁极倒过来,用N极靠近线圈结果会如何?

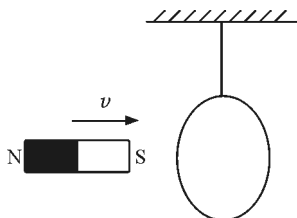


图5 例3题图

**分析:**由楞次定律可知,磁极倒过来后再靠近线圈仍然会使线圈中的磁通量增大,为阻碍磁通量增大,线圈仍然要向右运动.或者可以理解为楞次定律告诉我们磁铁不管哪一端靠近线圈,其产生的感应电流所受的安培力都是阻碍其相对运动,故还是向右.

继续提出质疑:磁铁反向向左远离线圈运动,线圈会怎么样运动?

**分析:**(在此质疑下学生又会进一步思考其运动情况)由楞次定律不难判断,线圈为阻碍相对运动会和磁铁同向向左运动.

### 3.4 发散式质疑——“只能是这样吗?”

一个问题可以有多个结果,或者一个问题解决方法也可以有多种,发散质疑就在于不拘泥于唯一的方案或结果,以求尽可能多的思路来发现和解决问题,这也是形成创造性思维的核心所在.

**【例4】**如图6所示,一带电小油滴在平行板电容器中保持静止,当改变板间距离小油滴将如何运动?

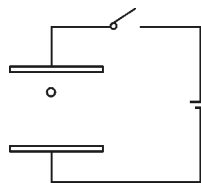


图6 例4题图

此题的限制条件不多,需进行讨论,所以小油滴如何运动还要看它所受的重力与电场力的大小关系.

针对此问题引导学生发散思维提出相关质疑:

(1) 初始状态静止,小油滴带何种电荷,说明什么?(若在开关闭合情况下,电荷带负电,说明重力和电场力平衡)

(2) 问题中是否给出两极板接了电源?

(3) 未给出是否接电源又应分哪两种情况进行分析?

(4) 在开关闭合或断开时又应分哪些情况进行分析?

**分析:**如图7所示.

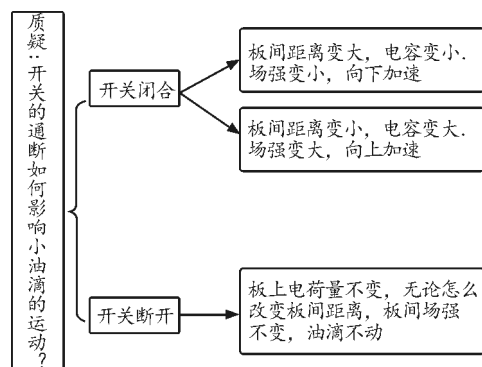


图7 开关通断影响小油滴运动情况的发散分析

如果只研究问题所给出的结果,那么学生对问题的思考可能就就此止步.若把问题再发散性地提出更多新质疑,对学生的引导是有启发性的.

继续提出质疑:

(1) 电源的极性是否能倒置?

**分析:**由于问题条件已给出油滴开始为静止,电场力方向必须竖直向上,所以只要油滴电性不变,电极板电性就已经确定,电源极性不能倒置.

(2) 两极板左右错开一些油滴会如何运动?

**分析:**两极板左右错开会使得电容减小,由开关通断又可提出两项质疑.

1) 开关闭合时油滴如何运动?

**分析:**电容减小,电压不变,板间距离不变,场强不变,油滴仍然受力平衡,保持静止.

## Schwarz 不等式在交流电有效值中的应用

陈日繁 陈日辉

(惠州市博罗中学 广东 惠州 516100)

(收稿日期:2019-10-20)

**摘要:**交流电有效值是描述交流电的重要物理量,是高考的 I 类考察内容.在考察学生对有效值理解的题目中,存在一些命题误区需要注意.例如电功率  $P = UI$ 、并联电路电流  $I = I_1 + I_2$ 、串联电路电压  $U = U_1 + U_2$  等直流电中常用公式,在交流电中不能随意套用.通过应用 Schwarz 不等式,从原理上说明这些公式的使用条件,在命题的时候需要引起重视.

**关键词:**交变电流有效值 电功率 高考命题 Schwarz 不等式

## 1 问题提出

**【例 1】**(2014 年高考全国 II 卷理综第 21 题)如图 1 所示,一理想变压器原、副线圈的匝数分别为  $n_1, n_2$ .原线圈通过一理想电流表 A 接正弦交流电源,一个二极管和阻值为  $R$  的负载电阻串联后接到

副线圈的两端.假设该二极管的正向电阻为零,反向电阻无穷大.用交流电压表测得  $a, b$  端和  $c, d$  端的电压分别为  $U_{ab}$  和  $U_{cd}$ ,则( )

A.  $U_{ab} : U_{cd} = n_1 : n_2$

B. 增大负载电阻的阻值  $R$ ,电流表的读数变小

C. 负载电阻的阻值越小,  $cd$  间的电压  $U_{cd}$  越大

2) 开关断开时油滴如何运动?

**分析:**电容减小,极板上电荷量不变,由  $Q = CU$  可知电压增大,板间距离  $d$  不变,再由  $U = Ed$  可知电场强度  $E$  也增大,电场力会增大并大于重力,油滴向上加速运动.

由此例可以看出,发散的程度越大,打开的思路就越开阔,只要不脱离主线,每一个质疑都解决了,对问题的理解层次自然也就得到了提升.

## 4 小结

综上所述,各种不同质疑方法的应用其根本上在于拓展学习思路,抓住各质疑方法的特点切实引导学生尽可能多而全面地思考问题,进而促进学生善于运用质疑方法分析解决问题的能力,以达到培养学生自主深入研究分析物理问题的科学素养.如表 1 所示为各质疑方法特点小结.

物理场问题的抽象性使其具备了运用质疑方法的有利条件.在场问题的实际教学中教师有意识巧妙地设疑提问,引导学生去思考、去寻疑解疑,对发展学生的质疑能力有很重要的作用<sup>[3]</sup>.同时能启发学生更多地思考以提高创新思维能力,这正是当前

物理教育形势所需要的,也是形成核心素养价值观所必不可少的因素.

表 1 各质疑方法的特点

质疑方法	特 点
因果式 质疑	以解决问题前后因果联系为主线,有利于对问题思路的梳理,并能从因果联系中探求更多质疑关键点,引发更多的思考
比较式 质疑	差别化认识问题,显化相似和相近问题或概念的差异,促使学生提出更多有价值的问题
逆向式 质疑	从问题的反方向思考,探求在同一问题不同方向上的发展趋势和出现结果的异同
发散式 质疑	从一个基本问题出发向四周展开思考,涉及面可以更宽,不拘泥于问题本身,是创造性思维的基本思维方式

## 参 考 文 献

- 1 沈青青.“培养学生有效质疑能力”的实践和思考[J]. 中学语文参考,初中,2018(4): 24 ~ 27
- 2 周新林.初中物理教学中如何培养学生的质疑能力[J]. 素质拓展,2018(9): 61 ~ 62
- 3 林华蓉.培养学生质疑的能力[J]. 课程教育研究,2018(23): 61