

# 基于 U 型学习模式的物理复习课教学设计\*

——以“电场能的性质”为例

史东升

(徐州市第一中学 江苏 徐州 221004)

(收稿日期:2023-02-27)

## 教学设计与实施

**摘要:**基于 U 型学习模式进行的教学设计能提高课堂的有效性,促进学生的深度学习.以“电场能的性质”为例,探讨如何在物理单元复习课进行基于 U 型模式的教学设计.

**关键词:**物理复习课;U 型学习模式;教学设计

2017 版的《普通高中物理课程标准》提出,物理教学不能只重视学生对知识的获得而忽略了学生物理学科核心素养的培养.物理复习课以核心素养为导向,以学生为主体,教师为主导,重在发展学生学科思维与分析问题、解决问题的能力.学生已学完基础知识,复习课能帮助学生对所学知识查缺补漏,完善知识结构,贯通学科思维,关注从知识的“碎片化”到“整体性”,架构知识的整体脉络,把知识复习过程转变为知识体系的构建过程<sup>[1]</sup>.

### 1 U 型学习的内涵

郭元祥教授对著名教育学家杜威的经验教学理论的概括,即还原与下沉、体验与探究、总结与提升的过程,这一学习过程恰似“U”型.对书本知识的还原、稀释过程也就是下沉过程,是 U 型学习的第一环节,学生在学习过程中要建立起书本知识和个人经验之间的关联.第二环节要求在 U 型底部对基础知识深加工,通过建立大概念把知识的构建镶嵌在体验与互动式的探究活动中,为高中生的深度学习提供了良好的支撑.第三个环节是知识的上浮,真实问题的解决过程离不开在探究基础上的总结与反思,帮助学生把书本知识建构到个人知识体系网络,达到提升学科素养的目的<sup>[2]</sup>.

“电场能的性质”是电场高考复习中的重难点,电势能、电势、电势差及等势面等概念比较抽象,本

文应用 U 型学习模式探讨“电场能的性质”单元复习第一课时的教学设计思路.

### 2 基于 U 型学习的教学设计

#### 2.1 自制实验教具创设情境

将生活用品引入物理复习课课堂,不仅可以拉近科学知识和学生之间的距离,更能激发学生科学探究的欲望,从而更好地落实核心素养的教学理念.

自制教具静电除尘器导入:如图 1 所示,普通的矿泉水瓶外侧绕一段导线接电源的正极,另一根导线通过瓶盖插入瓶中接电源的负极,课前收集好两瓶烟尘.用电子感应圈在一个瓶子两段导线间加几万伏电压,而另一个瓶子不加电压,会看到什么现象呢?(为了安全,学生应远离实验装置,上课实验时用手机投屏观察现象).通过对比可以清晰地看到加高电压瓶中的烟尘小颗粒很快消失,提出问题学生思考:烟尘小颗粒都去哪了呢?

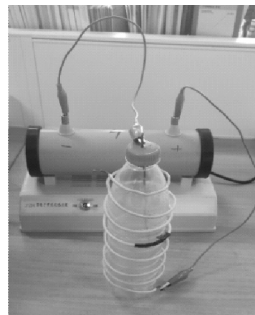


图 1 自制静电除尘器

\* 徐州市教育科学“十四五”规划 2021 年度课题“基于 U 型学习模式的复习课实践研究”阶段性成果,课题立项号:ZX14-21-JS050.

## 2.2 依据实际情境建构物理模型

自制的静电除尘器不应只是作为引入课题使用,U型学习模式的探究和提升环节应以模型构建为基础.如图2所示画一下实验装置的俯视图,建立辐向电场的物理模型.学生通过观察实验现象回忆和电场相关的概念.通过讨论分析得到:在瓶中电源正负极之间形成了辐射状的静电场,空气分子在场强较大的负极附近被电离成正离子和电子,正离子运动到负极重新结合成分子,而烟尘小颗粒吸附在电子上向正极运动,拆下瓶盖果然在瓶子内壁发现了烟尘颗粒的踪迹,这就是静电除尘的原理.

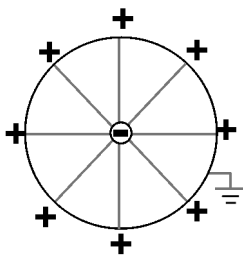


图2 实验装置的俯视图

## 2.3 任务驱动激活大概念

带负电的烟尘小颗粒在向正极运动的过程中,电场力做正功动能增加,本节课从功能关系角度出发研究电场能的性质.

**任务1:**如图3在电场强度为 $E$ 的匀强电场中任取 $A$ 、 $B$ 两点,把试探电荷 $+q$ 沿不同路径从 $A$ 点移动到 $B$ 点,计算3种情况下电场力对电荷做的功.

(1)沿直线从 $A$ 点移动到 $B$ 点,电场力做的功是多少?(2)沿折线 $AMB$ 从 $A$ 点移动到 $B$ 点,电场力做的功是多少?(3)沿任意路径呢?学生归纳总结电场力做功与路径无关的特点.

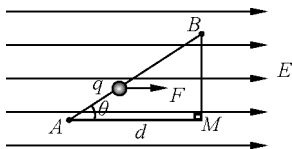


图3 场强为 $E$ 的匀强电场

**任务2:**自主规定零势能面,把电场力做功写成功能关系的表达形式.如图4所示,引导学生在 $BM$ 的右侧垂直于电场线建立零电势能平面,则

$$W_{AB} = qEd_1 - qEd_2 = E_{p1} - E_{p2}$$

若把上式进一步变形

$$W_{AB} = qEd_1 - qEd_2 = q(Ed_1 - Ed_2) =$$

$$q(\varphi_1 - \varphi_2) = qU_{AB}$$

与电场能的性质相关,比较抽象的概念电势能、电势、电势差学生自然容易理解和掌握,这也是U型学习模式的最底层环节.

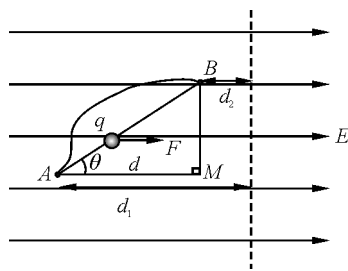


图4 在电场中建立零电势能平面

**【巩固训练】**关于静电力做功和电势能,下列说法正确的是( )

- A. 静电力做功与重力做功类似,均与路径无关
- B. 正电荷具有的电势能一定是正值,负电荷具有的电势能一定是负值
- C. 静电力做正功,电势能一定减少
- D. 只有静电力做功时,电荷的机械能守恒

学生通过对训练题的分析加深了对电场力做功的特点以及电场力做功与电势能变化对应关系的认识,探究电场能的性质所需的“大概念”被激活.

## 2.4 模型探究总结方法规律

在模型基础上的问题探究可以有效促进深度学习,加强对概念规律的理解,而模型探究的习题化是总结方法规律的重要前提和手段.

**【自编例题】**如图5所示,某静电除尘器的辐向电场中,一条电场线上有 $A$ 、 $B$ 两点,电荷量为 $q_1 = -1.0 \times 10^{-9} \text{ C}$ 的试探电荷放在电场中的 $A$ 点具有 $7.0 \times 10^{-5} \text{ J}$ 的电势能,电荷量为 $q_2 = 2.0 \times 10^{-9} \text{ C}$ 的试探电荷放在电场中的 $B$ 点具有 $-4.0 \times 10^{-5} \text{ J}$ 的电势能.则 $A$ 点和 $B$ 点电势分别是多少?现有电荷量 $q_3 = -5.0 \times 10^{-9} \text{ C}$ 的带电烟尘小颗粒由 $A$ 点运动到 $B$ 点,电场力做功是多少?(学生上黑板板演)根据学生解题情况,引导学生采用两种解法:可以用电势差算电场力做功,也可以用 $q_3$ 在 $A$ 和 $B$ 两点的电势能的差值去计算电场力做功.

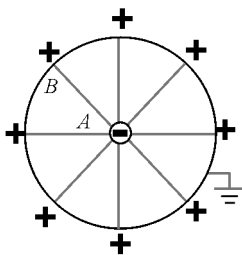


图5 自编例题图

引导学生进一步探究:能不能求出  $q_3$  在 A 和 B 两点的电势能的数值呢? 结果发现 B 点电势高,  $q_3$  在 B 点的电势能反而小, 什么原因呢? 如果是正电荷呢? 由此学生可以自主总结出比较电场中两点电势高低的方法以及如何判断电荷在电场中电势能的大小.

### 2.5 应用思想方法提升学科素养

**【典例分析】**“电子能量分析器”主要由处于真空中的电子偏转器和探测板组成. 偏转器是由两个相互绝缘、半径分别为  $R_A$  和  $R_B$  的同心金属半球面 A 和 B 构成, A、B 为电势值不等的等势面, 其过球心的截面如图 6 所示. 一束电荷量为  $-e$ 、质量为  $m$  的电子以不同的动能从偏转器左端 M 板正中间小孔垂直入射, 进入偏转电场区域, 最后到达偏转器右端的探测板 N, 其中动能为  $E_{k_0}$  的电子沿等势面 C 做匀速圆周运动到达 N 板的正中间. 忽略电场的边缘效应.

- (1) 判断半球面 A、B 的电势高低, 并说明理由;
- (2) 求等势面 C 所在处电场强度  $E$  的大小;

(3) 若半球面 A、B 和等势面 C 的电势分别为  $\varphi_A$ 、 $\varphi_B$  和  $\varphi_C$ , 则到达 N 板左、右边缘处的电子, 经过偏转电场前、后的动能变化量分别为多少?

该例题考查带电粒子在辐射状电场中的运动, 把带电粒子在静电场中运动和圆周运动结合起来, 基于能的性质概念运用动能定理和功能关系很好地考查了学生把静态的思想方法转化为动态的问题解决的关键能力.

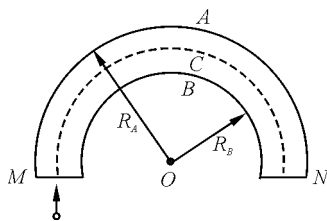


图6 电子能量分析器

### 3 结束语

U 型教学设计模式的目的是让学生能够用自己掌握的概念和思想方法分析解决问题, 而学科素养的提升又是物理复习课的本质要求, 本文在 U 型学习理论的指导下对物理复习课进行了优化教学设计, 以期待对学生关键能力的提升有所帮助.

#### 参考文献

- [1] 郭元祥. 深度学习: 本质与理念[J]. 新教师, 2017(7): 11-14.
- [2] 孙春成. 基于 U 型过程促进高中物理深度学习——以“单摆”教学为例[J]. 物理教师, 2021(5): 15-17.

## The Teaching Design on Physics Review Course Based on U-Shaped Learning Mode

——Taking “the Nature of Electric Field Energy” as an Example

SHI Dongsheng

(Xuzhou NO. 1 Middle School, Xuzhou, Jiangsu 221004)

**Abstract:** The teaching design based on U-shaped learning model can improve the Effectiveness of class and promote students' deep learning. This paper takes “the nature of electric field energy” as an example to discuss how to carry on the teaching design based on U-shaped mode in the physics unit review course.

**Key words:** physics review course; U-shaped learning mode; instructional design