



物理教师

PHYSICS TEACHER

(月刊,公开发行,1980年创刊) 2024年6月 第45卷 第6期

主 管: 江苏省教育厅
主 办: 苏州大学
主 编: 吴雪梅
常 务 副 主 编: 桑芝芳
副 主 编: 李春密 陶 洪 谷雅慧
刘 军
编 辑 部 主 任: 桑芝芳
本期责任编辑: 曹海霞 刘 军
编 辑 出 版: 《物理教师》编辑部
通 讯 地 址: 苏州大学《物理教师》编辑部
邮 编: 215006
电 话: (0512)65113303
(0512)65112379
投 稿 邮 箱: wljs@suda.edu.cn
网 址: <http://physicsteacher.suda.edu.cn>
印 刷: 苏州文星印刷有限公司
发 行 范 围: 国内外公开
国 内 发 行: 苏州市邮局
订 购 处: 全国各地邮局
国 外 发 行: 中国出版对外贸易总公司
(北京 782 信箱)
中国标准连续出版物号: ISSN 1002-042X
CN32-1216/O4
邮 发 代 号: 28-77
出 版 日 期: 2024年6月5日
定 价: 15.00 元

目 次

教育理论研究

国内物理“相互作用观念”教育研究的思考与展望
——基于 CNKI 源刊的文献述评
…………… 侯建华 于士博 于海波 等(2)

教材与教法

基于学习进阶理论的初高中物理概念衔接教学策略
——以“磁感线”概念为例 …………… 邹 燕(7)
试论跨学科视角下的高中物理作业设计
…………… 张焱颀 姚华鑫 杨师杰 等(12)
凸显逻辑的磁感应强度概念教学设计…………… 杨凤楼(17)
基于5E教学模式的“万有引力理论的成就”教学设计
…………… 游晓明 于正华(21)
TPACK 理论视域下的高中物理规律课教学
…………… 丁海锋(25)
发掘教材习题资源 提升物理思维品质
——从“速度选择器”到“复杂曲线运动”
…………… 任炳杰(29)

新课标研究

基于跨学科实践任务的工程实践能力的培育
——以“DIY 扬声器”教学设计为例
…………… 谢倩如 甘力丹 陈雨晴 等(34)

初中园地

指向素养发展的初中物理跨学科项目式教学
——以“防洪堤坝的设计”为例
…………… 周 艳 王 涛 张 静(38)

夯实学生经验 发展科学思维

——以“欧姆定律”教学为例

..... 葛汉洪 吴耀东(43)

物理实验

基于教材实验方案的改进

——探究气体等温变化规律的实验研究

..... 林 丰(47)

勿将交变电流简单当成直流电流

——以“涡流生热的探索”为例

..... 苏 哲 郑海霞(50)

问题讨论

对导体球形空腔内部静电场电像法的讨论

..... 李 铁(52)

例析高中物理发散性思维的佯谬

..... 何 磊 廖祥勇 杨明国(55)

一道高考题引发的对模型建构的思考

——对 2021 年北京高考第 20 题荡秋千模型
中的两个疑惑的描述和分析

..... 王 军 汤玉林(59)

构建理想模型 实现殊途同归

——对“连续流体冲击力问题的再思考”的

商榷 ... 张士伟 李 勇 杨培军(62)

现代教学技术

指向深度学习的高中物理线上线下融合式教学
设计

——以“运用 Tracker 软件辅助探究真实
情境下的平抛运动”为例

..... 李 琳 周子琳 李春密(64)

国外教育

中美初中科学课程标准中技术与工程教育的
比较研究

..... 冯秀梅 付 朝 杨 杰(70)

高考命题研究

2023 年高考物理福建卷第 4 题纵横拓展探讨与
教学启示

..... 郭 威(76)

基于模块化教学的电学基础实验备考思考

..... 刘林华(79)

新高考中如何解决新情境问题

..... 张晓琳 时子豪 王利东 等(83)

复习与考试

基于物理视域下科学思维的培养与模型构建

——以碰撞中几个典型问题的分析为例

..... 谢 佳 高 青(86)

核心素养视域下对两道高考题的实验探究

..... 陈泽林(90)

竞赛园地

物理情境结合数学语言求解力学问题

——以 2023 年全国中学生物理竞赛决赛
第 2 题为例

..... 洪 颖(92)

凸显逻辑的磁感应强度概念教学设计

杨凤楼

(江阴市教师发展中心,江苏 江阴 214400)

摘 要:物理概念是物理教学的重点也是学生理解的难点,提高物理概念教学实效对学生物理学业水平提升有着关键作用.在概念教学中,创设学习情境,凸显逻辑严谨,设置环环相扣的任务和问题链,以深度教学启发学生深度思考,诱发学生深度学习,提升学生的课堂参与度,增强学生的学习主动性和积极性,突破概念教学难点.

关键词:逻辑;概念教学;磁感应强度

“无论是物理观念的形成还是科学思维的养成,都离不开对物理概念、物理问题的清晰理解.”^[1]但概念由于其高度概括和浓缩的特点,使其具有很强的抽象性,成为学生在概念学习时不小的障碍,害怕学习概念成为物理学习中的一种普遍现象.如何才能提高学生在概念学习中的获得感,提高概念教学实效,成为物理教学的难点和研究热点.学生是概念学习的主人,教学设计应站在学生立场,以学生视角重新审视过去物理概念教学填鸭式的硬塞,以环环相扣逻辑严谨的问题层层推进诱发学生进入深度思考,在充分思考的基础上构建概念,这样符合学生认知规律和心理特点,凸显逻辑严谨的概念教学设计,不仅让学生更容易理解掌握概念,更是让学生能够强化学习能力,更好达成学科育人的目标.

1 物理概念教学应该遵循的一般逻辑

物理概念的教学由若干关键环节构成,这些环节层层递进,逻辑严密,教师教的逻辑与学生学的逻辑高度契合,学生才能学得高效,有较好的体验.“物理概念的学习不是一蹴而就的,而应当遵循学生认知发展规律和学科基本规律,先从建构走向应用,再基于整个学习过程提升元认知能力.”^[2]凸显逻辑的物理概念教学,一方面要求突出学生建构概念的过程,另一方面强调建构逻辑从亲身体验到自主建构,为此可以按照表 1 教学流程设计概念教学.

凸显逻辑的物理概念教学需要做好如下几个方面.第一,深刻理解概念所反映的事物的本质属性,即明晰概念的内涵,促进学生透彻理解为何要引入该概念,定义这一概念的价值.磁感应强度的引入是为了描述不同磁场的强弱和方向.第二,领悟构建概念的物理方法,即为何要用

这一方法定义该物理概念.磁感应强度采用比值法定义,比值法的逻辑如图 1 所示.^[3]按照图 1 所示逻辑设计教学.“同中求异”学生能够理解为何要两个或多个物理量相比,对“比值”进行“异中求同”找到“比值”的“共性”从而发现比值的价值——所描述事物的本质属性决定比值,与参与比值的物理量无关.第三,明确概念的外延,即概念的适用范围.将定义磁感应强度时匀强磁场的简单情境推广到一般,即适用于所有的磁场.第四,梳理与有关物理量之间的关系.物理概念间往往通过各种“关系”交织在一起,这些关系就是规律,就是逻辑.梳理新学物理概念与相关物理概念的关系,可以让学生能够清楚其上位概念、下位概念、关联概念.最后,通过在具体情境中应用概念解决问题,促进学生认知升华,将概念具体化,也能增强教学反馈,提升教学实效.

表 1 凸显逻辑概念教学流程

关键环节	任务链	进阶
激趣引入	为什么引入概念问题情境下设置若干问题、探究任务	从感性到理性,从特殊到一般,从构建到应用
明确内涵	怎么样定义新任务下的若干子问题,领悟方法	
厘清外延	明确概念适用范围或将概念由特殊推广到一般的若干问题	
关联概念	概念的上位概念、下位概念、关联概念,及互相关系	
应用升华	应用概念解决若干实际问题	

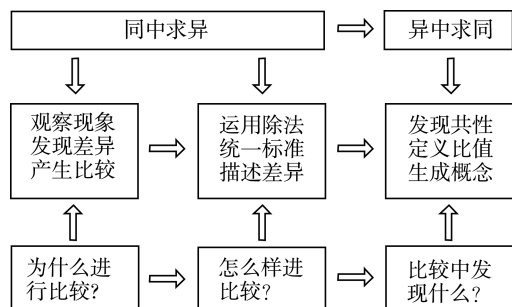


图1

2 磁感应强度的教学设计

2.1 引入磁感应强度的价值

清楚概念的价值,学生理解了为什么要引入这一概念,清楚概念在高中物理体系中的地位和价值,才能更好地将新学概念植入原有知识体系和认知体系,构建有联结的学习。为了让学生理解引入磁感应强度的价值,设计如下教学环节,从感性认知到理性思考,为探究如何定义磁感应强度奠定基础。

环节1:开展“比一比”体验,提供两个不同的磁铁(条形磁铁和强磁铁)、一个大铁球,让学生试一试:哪一个磁铁能将铁球吸起来?说说为何条形磁铁不能吸起来。

设计意图:通过学生动手体验,感知到不同的磁铁对铁球吸引力不一样,即从磁场表现出来的“力的性质”定性感受不同磁体产生的磁场不同,为要定量描述不同磁铁对同一物体吸引力而引入新物理量的必要性埋下伏笔。积累感性经验,为理性思考奠定基础,符合学生的认知规律,且能够激发学生的学习热情。

环节2:设计问题引导学生思考:如何描述不同磁场的不同。

设计意图:唤醒学生已有知识结构——磁感线可以描述这种不同;通过思考,唤醒学生原有认知中描述物质性质的一般方法引入新的物理量,从而想到引入新的物理量来描述磁场的不同和认识磁场。通过这一过程,学生将逐渐认识到引入磁感应强度的必要性,加深对磁场的认识,并将新概念与原有知识体系相融合,实现学习的有机联结和拓展。

2.2 磁感应强度的定义

定义物理概念过程的是学生构建知识的过程,是学生弄清楚概念的内涵和外延的过程,是凸显学生主体地位,促进学生积极思考,实现深度学习的环节。围绕如何定义概念这一学习任务情

境,设置若干任务和问题,学生在任务驱动下和问题引导下,层层递进。

环节1:观察匀强磁场磁感线。观察两异名磁极磁铁和两个通电线圈之间磁感线磁场的磁感线,如图2所示,引出匀强磁场及其特点。

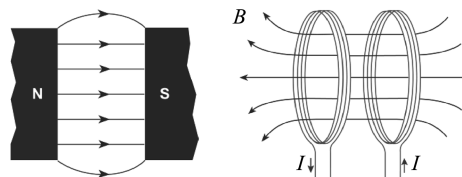


图2 匀强磁场磁感线

设计意图:明确最简单的磁场,为后面定义磁感应强度从匀强磁场入手,然后推广到一般,体验物理学从特殊到一般的研究方法,符合学生学习从简单到复杂的认知规律。

环节2:展示蹄形磁铁,其磁极中间部分近似为匀强磁场,提出问题:磁感线是假想曲线,磁场看不到摸不着,如何才能定量描述?在电场研究中遇到类似问题时,我们采用什么方法研究的?

设计意图:激活学生的记忆,在电场中引入试探电荷,用其受力与电荷量比值定义电场强度;引导学生类比电场,在磁场中引入试探物。类比是认识新事物的一种重要方法,将磁场的描述类比电场,符合学生从已知到未知的认知规律,并将新概念与已有知识体系相融合,实现学习的有机联结和拓展。

环节3:确定试探物。提出问题:在磁场引入何种试探物?

设计意图:鼓励学生大胆猜想;学生可能会回答小磁针,引导学生分析小磁针是否可以作为试探物进行定量研究,为进一步找到通电导线作为试探物铺设台阶。通过引导学生分析小磁针的局限性,最终确定通电导线作为研究磁场的试探物,这一设计有助于培养学生的科学探究能力和思维严谨性,为后续定量研究磁场奠定基础。

环节4:明确研究条件,确定研究方案。可依次设置如下问题:磁场需要满足什么条件?如何测量通电导线在磁场中受到的力?受力可能与哪些因素有关?如何在有限的磁场区域增加通电导线的长度?导线应该怎么放置在磁场中?实验研究中需要用到什么方法?请写出研究简要步骤。

设计意图:通过一系列问题引导学生明确研究条件、确定研究方案,这一过程旨在让学生感悟科学研究从简单到复杂、从特殊到一般的思维方

法.通过问题的思考和讨论,学生将逐渐明确以通电导线在匀强磁场中的受力为突破口进行研究,并设计出相应的实验方案,这一设计有助于培养学生的问题解决能力和实验设计能力.

环节 5:介绍实验装置简介,进行实验操作,记录实验数据.

设计意图:清楚实验仪器及操作注意事项,如图 3 所示,将多抽头线圈置于珠宝电子秤拆下的压力传感器上,压力传感器与电子秤显示模块相连,利用去皮功能除去没有通电时线圈重力;匝数切换开关可以调节匝数为 50、100、150,匝数的改变,就是改变磁场中通电导线的长度,数字电流表可以读出流过线圈的电流;首先,磁场和匝数都相同,改变电流,依次测出安培力,然后改变磁场大小,再次实验.记录数据如表 2、表 3 所示.



图 3 实验装置图

表 2 匀强磁场 1 中 F 与 I 、 L 的关系

匝数	电流 I/A				
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
50					
100					
150					

表 3 匀强磁场 2 中 F 与 I 、 L 的关系

匝数	电流 I/A				
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
50					
100					
150					

环节 6:分析数据,得出结论.

设计意图:学生对比表 2 和表 3,同样的匝数(长度相同)和电流强度,在磁场 1 和磁场 2 中受

力不同,“同中求异”产生“比较”——比较不同磁场;为了统一标准运用除法,即求单位长度单位电流的受力—— F “比” IL .接着,运用“异中求同”思维,依次分析表 1、表 2 中的数据得出线圈所受安培力与电流强度、导线长度(匝数)成正比,即有 $F=KIL$;进一步对比不同磁场中,电流和导线长度相同所受安培力不同,可知不同磁场, $F=KIL$ 中 K 值不同;即 K 与 I 、 L 无关,且不同磁场中 K 值不同,可以用 K 值定义一个物理量描述磁场“力的性质”,进而磁感应强度定义水到渠成 $B=\frac{F}{IL}$.然后梳理其单位、矢量性等.

2.3 磁感应强度适用范围

概念的适用范围,即概念的外延,是学生学习一个概念必须要掌握的重要内容.清楚概念的外延,学生才知道概念定义的个体或事物的总和是什么,才能将概念的定义描述的准确、全面.一般而言描述物质性质的物理量类概念适用范围较广,甚至适用所有的情况,例如电场强度适用所用的电场.而磁感应强度的定义,学生是从特殊的匀强磁场切入,是否磁感应强度只适用于匀强磁场,是课堂上需要深刻思考、深入探究的问题.具体设置如下问题引导学生思考.

问题 1:磁感应强度能否适用于非匀强磁场?

问题 2:有没有什么办法近似为匀强磁场?

设计意图:通过这两个问题的设置,旨在引导学生深入探究磁感应强度这一概念的适用范围.问题 1 直接挑战学生对概念外延的理解,迫使他们思考磁感应强度是否仅限于匀强磁场这一特殊情况.问题 2 则进一步引导学生运用微元法,将复杂磁场分割成近似匀强的小区域,从而扩展磁感应强度的应用范围,这一过程不仅锻炼了学生的逻辑思维和问题解决能力,还帮助他们体会到科学研究从特殊到一般的推广过程,加深了对概念外延的理解和掌握.

2.4 从磁感应强度到磁通量

关联物理概念的梳理、辨析,有利于学生厘清物理概念之间的关系,明晰物理概念的地位和价值.关联物理概念主要有上位概念、下位概念、一般物理规律关联物理概念.比如加速度是向心加速度的上位概念,向心力是力的下位概念,向心力和向心加速度是物理规律关联概念.与磁感应强度联系密切的物理概念有磁通量,为了引导学生构建磁通量的概念,可以从磁感应强度出发,引出磁通量,不仅过渡自然而且有利于学生掌握两个物理

概念之间的关系.

环节1:比较磁场强弱的方式.问题链设置如下:除了磁感应强度还有什么直观比较磁场强弱的方式?在图4中 s_1 、 s_2 各取一个点 M 、 N ,如何比较 M 、 N 两点磁场的强弱?磁感线疏密如何体现?

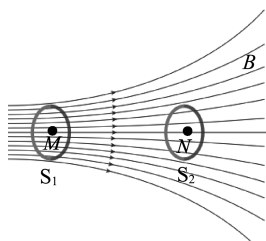


图4 通过磁感线比较磁场

设计意图:通过引导学生思考除了磁感应强度外,还有什么直观比较磁场强弱的方式,引出磁感线的疏密作为判断依据.进一步通过问题链的设置,让学生思考如何比较不同点磁场的强弱以及磁感线疏密如何体现,从而回归到最朴素的认识思路和方法上,这样的设计不仅自然过渡到磁通量的概念引入,而且为学生理解磁通量与磁感应强度之间的关系奠定了基础.

环节2:磁通量的定义.依次给出定义、定义式、单位、适用条件、标矢性等.并将定义式由垂直时推广到不垂直,如图5所示,理解“投影面积”.

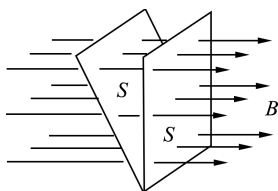


图5 磁场与线圈
不垂直投影面积

设计意图:在已经引出磁通量概念的基础上,通过给出定义、定义式、单位、适用条件以及标矢性等要素,全面而准确地描述了磁通量的内涵.同时,通过将定义式由垂直情况推广到不垂直情况,帮助学生理解“投影面积”的概念,进一步加深对磁通量定义的理解,这样的设计有助于学生在掌握新概念的同时,建立起与已有知识的联系.

环节3:磁感应强度与磁通量之间的关联.问题链如下:依据 $\Phi = BS$ 变式求出 B ?如何理解 $B = \frac{\Phi}{S}$ 的物理意义?

设计意图:透彻理解磁通量的含义,理解磁感应强度和磁通量之间的关系;将磁感应强度(磁通密度)大小 $B = \frac{\Phi}{S}$ 与磁感线疏密(单位面积磁感线条数)统一起来.

2.5 在问题解决中升华认知

应用概念解决问题是夯实必备知识、发展学生核心素养、培养关键能力的重要手环节.应用概

念解决问题一方面是让学生在应用概念解决问题过程中深化对概念的理解、升华认知,其次还可以在课堂上及时获得准确反馈,知道学生何处掌握较好,何处普遍存在卡壳,以便及时调整教学内容和教学策略,促进教师教学更加贴合学生学习需求,能够更好服务学生发展.在通过一些概念辨析类例题的检测和讲解,促进学生对概念的内涵和外延的理解后,为了进一步升华学生认知,给学生呈现如下情境化试题.

例题.如图6是特高压输电线路使用的六分裂阻尼间隔棒简化图.间隔棒将6根平行长直导线分别固定在正六边形的顶点 a 、 b 、 c 、 d 、 e 、 f 上, O 为正六边形的中心.已知通

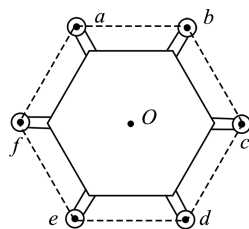


图6 高压输电线路截面

电长直导线产生的磁感应强度与电流、距离的关系为 $B = K \frac{I}{r}$ (K 为常数).

设 a 、 b 间距离为 L ,当六根导线通有等大同向电流 I_0 时, a 处导线对 b 处导线作用力为 F ,则()

- (A) a 处导线在 O 处产生的磁感应强度大小为 $K \frac{I_0}{L}$.
- (B) 六根导线在 O 处产生的磁感应强度大小为 $6K \frac{I_0}{L}$.
- (C) a 处导线所受安培力方向沿 aO 指向 O .
- (D) a 处导线对 d 处导线产生的安培力为 $\frac{F}{2}$.

设计意图:“应用物理概念解决具体问题应结合具体的实际情境,因为运用物理概念解决实际问题能力的高低,往往取决于学生将情境与知识相联系的水平”.^[4]上述例题通过情境化试题,考察了学生获取信息、构建模型、逻辑推理等素养.依据题目信息和几何关系可以得到 a 处电流在 O 处、6根长直电流在 O 处、 a 处电流在 d 处产生的磁场方向和大小,判断出 O 处合磁场的方向,其余5根电流对 a 处电流的力的方向.通过本题学生对磁感应强度的矢量性、定义式中要求磁场和电流垂直等会有更加深刻的印象.情境化试题对学生要求较高,对培养学生素养作用明显,“考查必备知识,锤炼关键力,又要对情境材料进行多元化呈现,具有一定的复杂程度,发展学生的高阶认知能力,培育和发展学生的核心素养”.^[5]

3 结束语

概念教学要取得实效,要能更好落实核心素养培养,必须凸显思维,必须凸显逻辑,能够促进学生进行一系列深入思考,诱发深度学习.深度学习的精髓在于独立、深入、持续地思考,这需要教师设计出凸显逻辑、彰显思维的课堂教学,以一个个问题、任务环环相扣层层推进课堂任务的落实.“要在科学探究中培养学生的科学思维,问题设计是关键.好的探究问题对于培养学生科学思维、发展学生核心素养具有重要的促进作用.”^[6]在概念教学中,以学习探究情境为基础,按照依次从价值、定义、外延、关联、应用等环节,逐次设置进阶任务和问题,增加学生的课堂参与度,从而充分调动学生的积极性,更好地促进学生深入思考,掌握物理概念本质,透彻理解概念的内涵及外延.环环相扣的问题链较好促进学生思考层层深入,增加学生思考的广度和深度,更好地诱发学生的深度学习,真正践行生本课堂,

更好服务学生发展.凸显逻辑的概念教学设计,以问题诱发学生深入思考,从而能产生有意义的深度学习,能更好促进学生理解概念,更好达成学科育人的目标.

参考文献:

- 1 骆波.异化与纠偏:实现物理课程育人价值的几点思考——以“牛顿第一定律”教学为例 [J]. 基础教育课程, 2023, (22): 54—59.
- 2 吕艳坤,唐丽芳.基于高中物理概念教学的深度学习:逻辑与路径[J].现代基础教育研究,2022(9):121.
- 3 王俊.基于比值定义法的教学逻辑构建物理概念——以“电场强度”为例[J].中学物理教学考,2015(1—2):43.
- 4 董友军.“大单元教学”视角下中学物理概念教学设计与反思[J].物理教师,2024,45(1):31—36.
- 5 胡生青.基于高考评价体系的高中物理试题情境化策略[J].物理教师,2021,42(5):80—83.
- 6 沈伟云.基于学生科学思维发展的探究问题设计[J].基础教育课程,2023(20):69—74.

(收稿日期:2024—00—00)