

物理教师

中国教育学会物理教学专业委员会会刊 | 全国中文核心期刊

4

2024

★ ★ ★
求 求 求
新 实 活

3亿人都在用的扫描App



物理教师

PHYSICS TEACHER

(月刊, 公开发行, 1980 年创刊) 2024 年 4 月 第 45 卷 第 4 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: 张秀美 桑芝芳 孙淑卿
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 4 月 5 日
定 价: 15.00 元

目 次

教育理论研究

高中物理科学论证能力评价量表的研制

..... 李丽萍 刘健智 刘新武(2)

教材与教法

发展模型建构能力的问题链设计

陈浩翔(8)

基于跨学科主题学习的“5E”教学设计

——以“磁场对通电导线的作用力”为例

..... 张惠晴 邢红

物理问题图景的特征与构建

..... 林

论物理空间能力的结构及培养策略

..... 郑柔纯 麦宜平 李德安(12)

核心素养视域下“相对论时空观和牛顿力学的局限性”

教学策略

杨旭峰 梁 旭(25)

高中物理教材拓展性阅读栏目的思政教育元素挖掘

——以科学家形象塑造为视角

..... 芦星月(30)

新课标研究

基于义务教育物理新课标的“教—学—评”一致性研究

..... 王焕霞 仇立岗 高 嵩(33)

基于项目化学习的初中物理跨学科实践教学设计

——以“走进非遗之龙骨水车”教学为例

..... 王素云 唐思琪(39)

初中国地

基于拔尖创新人才培养的问题解决式集体深度
备课

——以苏科版教材“欧姆定律”备课为例

…… 吉临荣 王亚峰 许帮正(45)

学本五要:指向关键能力的初中科学探究教学

新范式 …… 胡晴霞(49)

一类浮力习题情境真实性的探析与反思

…… 沈 叶 管栋浩 樊宇晨等(53)

任务驱动下的初中物理生本课堂构建

——以“欧姆定律的应用”教学为例

…… 陈荣高(56)

物理实验

高内阻电池的电动势和内阻测量误差分析

…… 唐柏忠(60)

探究浮力大小影响因素的实验改进

…… 贾丽芳 刘健智(62)

问题讨论

巧用 $x-t$ 图像推导多普勒效应公式

…… 姜 兵(67)

解疑一道关于安检门模拟题的典型误区

…… 牛有明(69)

干涉条纹间距的深入探讨

…… 秦真科 张 峰(71)

教师专业发展

指向深度学习的高中物理实验技能教师培训

——以“电磁感应定律实验”为例

…… 周 航 孙宝印 罗 杰(74)

国外教育

中美初中物理教材“力与运动”部分体现批判性

思维的对比研究 …… 宋 婷 马亚鹏(78)

高考命题研究

高考真题中的电磁感应含容问题综述

…… 李 鑫(82)

高考试题在落实服务选才与引导教学方面的效能

分析

——以“2023年重庆高考物理压轴题”为例

…… 梅家焯 张 辉(87)

复习与考试

指向科学思维培养的专题复习教学设计策略

——以“电磁感应中的动力学和能量问题”

为例

…… 潘华君 鲍建荣(91)

竞赛园地

对21届CPhO一道决赛题的探究

…… 吴正博 张泽昊 周丽萍(94)

· 复习与考试 ·

指向科学思维培养的专题复习教学设计策略

——以“电磁感应中的动力学和能量问题”为例

潘华君¹ 鲍建荣²

(1. 江苏省宜兴第一中学, 江苏 宜兴 214200; 2. 宜兴市教师发展中心, 江苏 宜兴 214200)

摘 要: 科学思维是物理学科核心素养的重要维度, 为了进一步落实科学思维的培养, 在高三专题复习课型中, 依据预定目标和学生已有的知识体系和方法体系, 从学生立场出发, 预判学生可能存在的困惑或不足, 以教材上的一道课后习题作为问题的起始情境, 通过纵向延伸和横向演变, 形成“问题链”“方法链”“思维链”, 在问题解决中激活主体思维, 提升科学思维能力。

关键词: 电磁感应问题; 专题复习; 科学思维

1 引言

科学思维主要包括4个要素: 模型建构、科学推理、科学论证和质疑创新。有文献^[1]认为这4个要素之间存在层次关系: 科学思维的基本方法, 诸如类比、比较、归纳与演绎、抽象与



图1 科学思维要素

概括、分析与综合等, 是科学思维的基础; 模型建构和科学推理是科学思维的主体; 科学论证与质疑创新是基于科学推理的高阶思维,^[2]分别指向批判性思维和创造性思维。具体分布, 如图1所示。

专题复习课是高三复习的重要课型: 常以某个典型问题或方法为核心, 通过整理与归纳、拓展与整合等方式设计教学路径, 其目的在于凸显高中物理体系中的重要知识和方法, 重演知识和方法的生成过程, 化解理解障碍, 提升教学深度,^[3]

提升知识和方法的结构化程度, 拓展教学的宽度。

专题复习的教学逻辑起点是学生通过两年高中物理新课学习所沉淀下来的知识体系、方法体系和初步具有的模型构建、推理能力, 是从新课教学的“模仿—理解”走向“深度理解—综合运用”。教师创设恰当的问题情境, 学生在阅读问题的过程中, 分析、加工所获取的信息, 通过科学思维的基本方法构建恰当的物理模型; 基于大情境, 创设一组指向鲜明、结构良好、思维间距适洽的问题序列, 在引导学生运用恰当的推理形式解决相关问题时, 逐步提升学生的科学推理能力; 以学生已有经验或认知创设情境, 激发认知冲突问题, 在质疑、反思、讨论、探究过程中, 同化或顺应, 不断发展学生的科学论证能力, 培养批判性思维, 从而为创新能力的培养奠定基础。基本流程如图2所示。本文以“电磁感应中的动力学问题和能量问题”第1课时为例, 尝试探讨在高三专题教学中, 强化科学思维培养的教学设计实践。

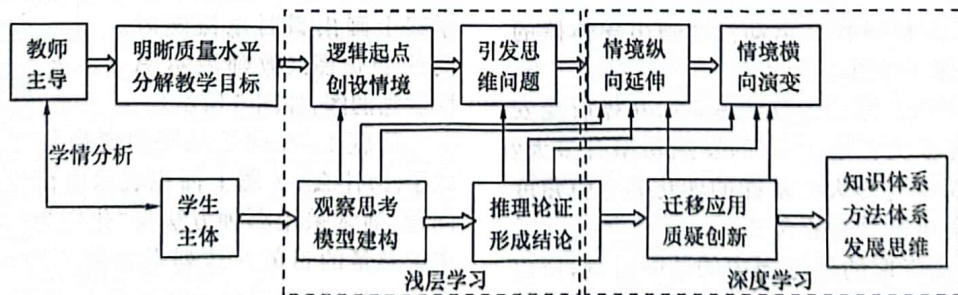


图2 基本流程图

2 指向科学思维培养的专题复习教学实践

2.1 明晰课标要求, 分解教学目标

“功与能”“动量”“电磁感应”这3章, 是教材的重点内容和难点内容, 可能考虑到在2008年方

基金项目: 本文系江苏省中小学教学研究第十五期课题“指向物理观念构建的逆向教学设计与实践研究”(项目编号: 2023JY15-L98)的阶段性成果。

案和原人教版教材编写体系中,“动量”内容是被弱化的,考虑到合理的过渡,在前3年的考查中,电磁感应问题更多的是结合功能关系来考查,涉及动量的问题较少较浅,但“动量观点”作为处理问题的3大力学观点之一,相信在以后的考查中,必然会逐步增加权重.因此,在本专题的第1课时中,教学目标是:在问题情境中,尝试提炼问题要点并解决问题,培养信息获取、分析和综合能力;在纵、横拓展类问题情境中,通过类比等方式,在比较中深化对3大力学观点的理解,提升综合应用的能力;在归纳总结中,明晰电磁感应中两个典型量“电荷量”“热量”的多种求解方法及适用范围,落实科学思维的培养.

2.2 明辨逻辑起点,创设问题情境

通过前面两年的学习,学生对电磁感应、力学3大观点已有基本的认识.基于这样的判断,本课时以此为教学的逻辑起点,选择教材上的1道课后习题作为问题的起始情境,唤醒原有认知,展开教学.

例1.如图3所示,固定的线框水平放在磁感应强度为 B 的匀强磁场中,磁场方向垂直于线框平面.线框中接有阻值为 R 的电阻.导体棒 ab 的电阻为 r ,长度为 L .现给其一个初速度,使其沿光滑导线框向右运动.线框的电阻不计.

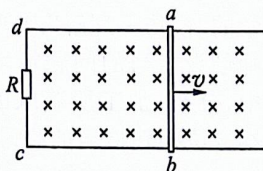


图3 示意图

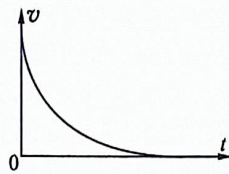


图4 $v-t$ 图

问题1: 电路 $abcd$ 中哪部分相当于电源? 哪个位置相当于电源的正极? 哪一部分相当于闭合电路中的外电路?

问题2: ab 棒做什么运动? 请画出导体棒的速度-时间图像.(如图4所示)

问题3: 当 ab 棒的速度为 v 时, ab 棒所受安培力的功率有多大? 电阻 R 的发热功率有多大? 电阻 r 发热功率有多大? 从能的转化和守恒角度说一说这3个功率关系的含义.

问题4: 由于取的是过程中的某一时刻,所以这个关系式应该在该过程中任意时刻均成立;题目给定的情境是纯电阻电路,在这个情景下, $P_{安} = P_{热} = P_{电}$.如果是非纯电阻电路呢? 请推导安培力功率和整个电路功率的关系.

问题5: 结合纯电阻电路和非纯电阻电路两种情况下的推导,从能的转化和守恒角度说一说

这个功率等式的含义.

引导学生归纳总结,形成处理电磁感应的动力学问题和能量问题的一般方法链.

设计意图:本题看似简单,实则蕴含着电磁感应中的“源-路”问题分析方法、动力学问题分析的基本方法以及从能的转化和守恒角度理解电磁感应中的功能关系等,是电磁感应中的动力学问题和能量问题的母题.在本节课的开始,引用这个问题,其目的有3点:①以教材习题为教学创设问题情境,引导学生的思维快速进入本节的主题研究,“唤醒”原有认知,在问题的解决过程中引导学生回顾知识和方法、深化理解.②电磁感应的问题,主要涉及两个量——电荷量和热量的求解,上述问题的处理中,通过适当的变形,引导学生在对比中深化对热量求解3种方法“ $Q_{热} = I^2 R t$ ”“ $W_{克安} = Q_{总热}$ ”“能的转化和守恒”适用边界的分析与判断,加深学生对问题的理解.③问题4和5是对教材习题的进一步追问,其目的是在问题的解决中渗透证据意识,强化对合理使用证据的理解,从而提高连贯和逻辑论证能力.^[4]

2.3 情境纵向延伸,丰富认知结构

拓展1:“ $v-t$ 图”转换成“ $i-t$ 图”.

问题1: 导体棒在整个运动过程中,向右最大的位移为 x ,请求解该过程中流过 R 的电荷量?

问题2: 电荷量为什么不需要分配? 如果在原电路中加个电阻,如图5所示,情况又如何?

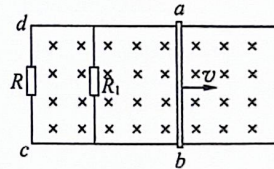


图5 示意图

问题3: 在这个情景中,电流在变化着.用

上述方法求解电荷量是否正确呢? 我们可以换个角度来加以证明.先请学生在学案上画出瞬时电流随时间的变化图.(教师展示A同学画的图,如图6所示)

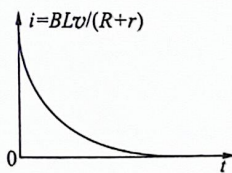


图6 $i-t$ 图

问题4: A同学从图像变换角度理解了这个式子.为什么 $i-t$ 图上面积表示电荷量? 对于变量问题,通常采用哪种方法来“化变为恒”,从而实现求解总量的目的? 请列举案例.(学生类比 $v-t$ 图面积的处理,运用微元法推导上式;教师投影学生习作并点评).

设计意图:“拓展1”的设计,是从学生的熟悉问题情境入手,探讨电荷量的一般求法.从课堂教学实践看,绝大多数学生能够较快地推导出表达式;在此基础上,教师抛出一个新问题“这样的求

解一定正确吗”,引发认知冲突,使得学生对“利用平均电流求电荷量”的方法进一步深入思考.当然,就这个问题而言,指向不明,学生无从下手.在实际教学处理中,教师对问题进行细化:① 图像转化——将图4的 $v-t$ 图转化为图6的 $i-t$ 图,引导学生明确电流的变化关系.② 化变为恒——教师可以投影人教版必修1的第47页“拓展学习”栏目中的“匀变速直线运动位移推导”的4张图,帮助学生理解“化变为恒”思想,即“变中有不变——尽管电流在随着时间变化着,但当把时间段划分为无数多段,在每个时间单元上都可以把电流看成是恒定的,然后可以求出每段对应的电荷量,最后求和”和“不变中有变——每小段上电流恒定,但不同段上电流不同”.③ 迁移能力的培养——从 $v-t$ 图扩展为 $i-t$ 图,培养了学生用图像解决问题的能力,更重要的是培养了学生的迁移能力.

拓展2:“ $i-t$ 图”转换为“ $F-t$ 图”.

问题1:若已知初速度为 v_0 ,请定量求解该过程中流过 R 的电荷量?(学生利用微元法结合动量定理求解)

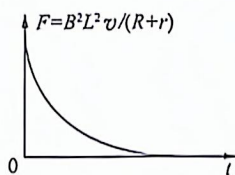


图7 $F-t$ 图

问题2:对于这样的一个问题,我们能否仿照上面的分析,也从图像角度进一步深入理解呢?请同学们看图4和图6,如果把图6的纵坐标修改一下,如图7所示.请结合前面复习的“化变为恒”思想理解图像面积的意义,对你们的解答做出评价.

设计意图:“拓展1”通过图像扩展,论证了“利用平均电流求电荷量”的正确性,同时也进一步加深了对图像的理解和应用.“拓展2”则是在此基础上;进一步进行的定量证明,是对“拓展1”中 $i-t$ 图的力学角度的解读,同时也加深了对动量定理的理解.在教学实践中发现,由于有了“拓展1”中微元思想的铺垫,学生还是能够比较好地处理这个问题.当然,在上述问题的处理中,还应引导学生在对比中加深对电荷量求解的3种方法的理解和适用边界的判断.

2.4 情境横向演变,落实素养培养

拓展3:“ $v-t$ 图”演化为“ $v-x$ 图”.

问题:若以起始位置为坐标原点,建立水平向右的位移轴,请学生分组讨论,分析速度随位移的具体变化图像.

问题分解:① 类比.在研究速度随时间变化时,我们的入手点是什么?(加速度的分析)② 方

法.数形结合+微元.在 $v-t$ 图上,哪个量表示加速度?从数学角度看,斜率一般表达式是怎样的形式?③ 尝试.请尝试推导 $v-x$ 图的斜率表达式.

设计意图:“研究 v 与 x 的变化关系”也是高考中常见的问题.“拓展3”是“教材原题的第2问”的延伸,是“ v 随时间的变化”向“ v 随空间的变化”的拓展.从教学

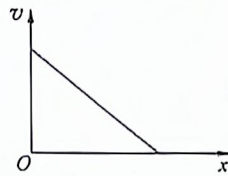


图8 $v-x$ 图

实践看,对于一般学生而言,这个问题还是有较大难度.实际教学过程中,教师把这个问题进行了分解,通过“类比—方法—尝试”3个步骤,在教师的引导下,学生利用数形结合+微元的思想,尝试推导,发现斜率是定值,其图像如图8所示.在此过程中,以问题引导为教师“导”的方式,以尝试为学生“学”的具体操作方式,让学生在实践中获取知识,在体验中感知成功的乐趣,从而培养学生敢于探究、勇于实践的科学素养.^[6]

拓展4:“单体”演化为“系统”.

例2.如图9所示,足够长的U形导体框架的宽度 L ,底端接有阻值为 R 的电阻,导体

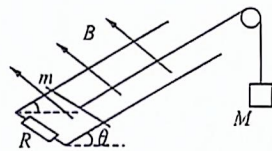


图9 示意图

框架电阻忽略不计,其所在平面与水平面成 θ 角.有一磁感应强度为 B 的匀强磁场,方向垂直于导体框架平面向上.一根质量为 m 、电阻为 r 的导体棒垂直跨放在U形导体框架上.导体棒与质量为 M 的物块通过轻绳跨过光滑的定滑轮相连.某时刻起将 M 由静止释放.已知导体棒与导体框架间的动摩擦因数为 μ .(1)求导体棒刚开始运动时的加速度大小.(2)求导体棒运动过程中的最大速度大小.(3)求从导体棒开始运动到速度刚达到最大的过程中,通过导体棒横截面的电荷量 q ,请分析整个系统的能量转化情况.

设计意图:“拓展4”是“拓展1”由“水平面、单个物体”向“倾斜面、系统”的延伸,是在与“拓展1”模型匹配关联的基础上合理构建新的对象模型、运动模型.同时,由于题目没有给出具体的运动方向,使得问题具有一定的开放性,需要学生结合建构的模型去分析、推理、论证等.

3 结语

英国哲学家波普尔说“知识的增长永远始于问题,终于问题”.在上述教学设计过程中,主要有以下3点思考.

(1)认真研读教材,深度开发习 (下转封三)

$$0.066\sqrt{\frac{m}{k}}v_0 + 0.311v_0t + l.$$

$$x_c = -0.278\sqrt{\frac{m}{k}}v_0 \cos\left(\sqrt{\frac{2k}{m}}t + 0.284\right) +$$

$$0.133\sqrt{\frac{m}{k}}v_0 + 0.688v_0t + l.$$

$$x_D = 0.278\sqrt{\frac{m}{k}}v_0 \cos\left(\sqrt{\frac{2k}{m}}t + 0.284\right) +$$

$$0.133\sqrt{\frac{m}{k}}v_0 + 0.688v_0t + 2l.$$

然而这种运动方式可能因为 B、C 相碰而被破坏,需要再次考查 $x_c - x_B$ 的正负性.

齐次化令 $v_0 = 1$, 伸缩数轴令 $\sqrt{\frac{k}{m}}t = t'$, 则

$$x_c - x_B \propto h(t') = 0.2 + 0.377t' - 0.278\cos(\sqrt{2}t' + 0.284) + 0.184\cos(2\sqrt{2}t' - 1.201).$$

使用 Wolfram Mathematica 11.0 绘制 $h(t')$ 的图像如图 4 所示.

根据图 4, 发现当 $t' > 0$ 时, 函数值恒大于 0. 至此可以判定 B、C 两个物块永远不会再发生碰撞.

(上接第 93 页)

题:教材是教师和学生最重要的学习资源.在教学实践中,认真研读、反复咀嚼、细细品味,我们会不断地发现教材编写专家们独具匠心的设计.教材习题是教材的重要组成部分,大部分的选题具有基础性、典型性、扩展性等特征,具有较强的纵向延伸和横向拓展的弹性.在高三专题教学中,以“教材习题”为“母题”、为起始情境,通过适度的延伸、演变,在问题解决的过程中,可以丰富学生脑海中的图式,构建有结构的知识体系、方法体系,帮助学生在表征问题过程中进行有效的模式识别,提高问题表征能力.^[6]

(2) 以“问题链”为明线,构建教学通路:基于学生已有的知识水平和问题解决能力,以教材习题为高三专题复习教学的逻辑起点、为“问题链”的起链,通过横向拓展和纵向延伸,形成一组有中心、有序列的层次鲜明且系统性良好的问题组,^[7]形成教学通路,从预设问题到生成问题,问问相扣,逐步深入,力图使每一个问题都能解决一个难点,有效地凸显了本节课的重点内容和显化了科学方法.

(3) 关注学生立场,落实素养培养:教学实践中充分发挥教师的主导功能,不以“成人经验”替

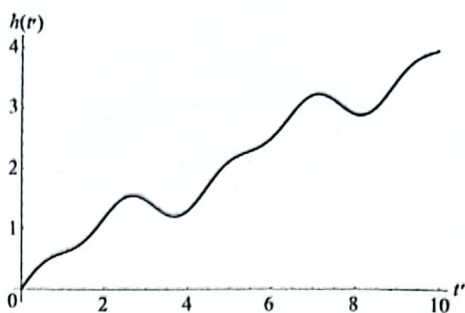


图 4 $h(t')$ 的函数图像

3 结语

力学题往往考查分析问题的多项能力.^[2]在面对新情境时,要大胆运用直觉,对问题的大方向有一个基本判断,但又不能拘泥于直觉,避免想当然.在遇到繁琐的计算时,优先采用化归思想,考虑能否将原问题的规模降下来.对于不注重逻辑的数学运算,可适当利用图像法和信息技术,在降低人工运算出错风险的基础上,对问题有一个更简明、更形象的感知.

参考文献:

- 1 严文.质心参考系的优越性分析[J].昌吉学院学报, 2008(6):117-119.
- 2 曾小江.对一道力学竞赛题解析的商榷[J].物理教师, 2022,43(9):95-96. (收稿日期:2023-

代“儿童经验”,而是充分关注学生立场,从学生的最近发展区入手,细化“问题间距”,搭建问题支架、方法图谱支架、同伴支架等动态支架,^[8]将专题复习逐步推进,在感知中获取、加工信息,在比较中丰化、深化知识,在渗透“模型建构”“科学推理”“科学论证”“质疑创新”中,不断提升学生的科学思维能力.

参考文献:

- 1 韩泽宇,苏咏梅.科学思维及其层次刍议[J].物理教学,2023(1):7-10.
- 2 L Bao, K Koenig. Physics education research for 21st century learning[J]. Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research, 2011(2):2-12.
- 3 董友军.基于布鲁姆教育目标分类理论的高三一轮复习教学策略[J].物理通报,2022(7):42-47.
- 4 羿乐,郭玉英.概念学习进阶与科学论证整合的教学设计研究[J].课程·教材·教法,2018(5):90-98.
- 5 潘华君,姜胜.问题引导下的尝试策略在教学中的应用[J].物理教师,2018(12):13-15.
- 6 陆永华.指向物理核心素养的教材习题优化开发实践探讨[J].物理教师,2023(5):16-19,23.
- 7 王后雄.“问题链”的类型及教学功能[J].教育科学研究,2010(5):50-54.
- 8 邓浩仪.基于科学思维培养的支架式教学模式研究[J].物理教师,2022(7):9-12.

(收稿日期:2023-11-07)

欢迎投稿 欢迎订阅

— 2024 —

WULI JIAOSHI

物理教师

中国教育学会物理教学专业委员会会刊

邮发代号

28-77

全国中文核心期刊



《物理教师》期刊是中国教育学会物理教学专业委员会会刊，是全国中等教育类核心期刊；是人大《复印报刊资料》基础教育教学类重要转载来源期刊；并被中国知网、万方数据、超星期刊“域”出版平台等重要数据库收录。面向中学物理教学与研究，辟有“教育理论研究、教材与教法、初中园地、物理实验、问题讨论、高考命题研究、现代教育技术、物理·技术·社会、物理学家和物理学史、复习与考试、竞赛园地”等栏目。本刊一贯秉承“求新、求实、求活”的办刊理念竭诚为广大物理教师服务，为中学物理教学与研究服务。

《物理教师》杂志为国际标准大16开本，96页，信息量大，每期定价：15元，全年定价：180元，欢迎广大读者、作者在当地邮局订阅2024年《物理教师》期刊。

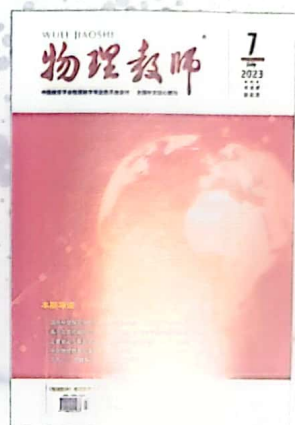
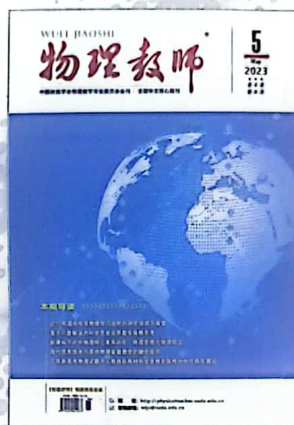
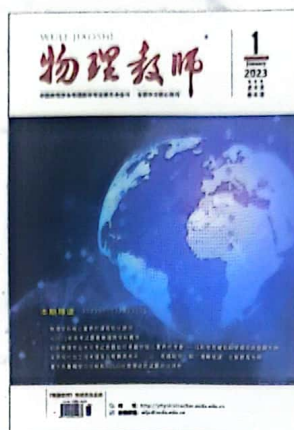
本刊地址 江苏省苏州市十梓街1号（苏州大学内）

联系邮箱 wljs@suda.edu.cn

联系电话 0512-65113303 65112379

邮政编码 215006

网站地址 <http://physicsteacher.suda.edu.cn>



欢迎访问物理教师网

<http://physicsteacher.suda.edu.cn>

为了更好地为广大物理教师服务，《物理教师》网站为广大读者、作者与编者提供了交流互动的平台。网站内容主要涉及在线投稿系统、期刊新闻公告、当期热点文章浏览、所有热点文章荟萃等。作者可通过网站在线投稿、查询，了解已投稿件的最新审稿、录用情况。广大读者可实时了解期刊新闻、公告，阅读当期热点文章，了解物理教育研究的前沿与热点问题。欢迎广大读者、作者访问物理教师期刊网站！

物理教师

PHYSICS TEACHER

（月刊，1980年创刊）2024年第45卷第4期

2024年4月5日出版

中国标准刊号：

ISSN 1002-042X

CN 32-1216/O4

报刊代号：28-77

定价：15.00元

主管：江苏省教育厅
主办：苏州大学
出版：《物理教师》编辑部（邮政编码215006，江苏苏州大学内）
主编：吴雪梅
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）

Competent authority: Jiangsu Provincial Department of Education
Sponsor: Soochow University
Published by Editorial Office of Physics Teacher (In Soochow University, Jiangsu, 215006)
Chief Editor: Prof. Wu Xuemei
Printed by Suzhou wenxing printing Co. LTD
Distributed by: China Publications
Foreign Trading Corporation (P.O. Box 782 Beijing, China)
Tel: (0512) 65113303

CS 扫描全能王

3亿人都在用的扫描App