

物理与工程

PHYSICS AND ENGINEERING

<http://gkwl.cbpt.cnki.net>

邓文基：电磁感应的通量法则与场方程

王国砚：关于变形体虚功原理的若干认识

周强，周明东，李鹏：由光的频率变换谈光的多普勒效应

徐平，唐芳：基础物理实验绪论课的改革与思考

董友军，何芷颜，翟春城：SOL0分类理论指导下的试题分析与教学策略
——以“2021年全国甲卷物理实验试题”为例

王烁皓，王廷振，张培正，等：一种简易的自组混沌摆装置

王恒通，高健智：非完全弹性碰撞能量损耗及恢复系数的实验探究

李都，刘颖，姜付锦：开普勒三定律和万有引力定律的几何证明

双月刊

2022
第3期

Vol. 32 / No. 3

ISSN 1009-7104



第32卷 第3期
2022年6月(总第209期)
(双月刊, 1981年创刊)

物理与工程

WULI YU GONGCHENG

主管 教育部
主办 清华大学

主 编

王 青(清华大学)

顾 问(按汉语拼音排序)

陈 强(北京航空航天大学) 邓新元(清华大学)
高原宁(北京大学) 葛惟昆(香港科技大学)
顾 壮(同济大学) 李师群(清华大学)
廖伯琴(西南大学) 王小力(西安交通大学)
王祖源(同济大学) 邢志忠(中国科学院大学)
张双南(中国科学院高能物理研究所)
张元仲(中国科学院理论物理研究所)
朱邦芬(清华大学)

编 委(按汉语拼音排序)

安 宇(清华大学) 蔡任湘(湖南师范大学附属中学)
陈 敏(汕头大学) 陈晓林(北京大学)
戴海涛(天津大学) 邓文基(华南理工大学)
胡继超(中国人民大学附属中学) 胡其图(上海交通大学)
霍 雷(哈尔滨工业大学) 贾 瑜(郑州大学)
李 焱(北京大学) 李 银(南方科技大学附属中学)
刘全慧(湖南大学) 刘玉鑫(北京大学)
陆培民(福州大学) 穆良柱(北京大学)
欧阳方平(中南大学) 施建青(浙江工业大学)
宋 峰(南开大学) 王 炜(南京大学)
王雯宇(北京工业大学) 魏 斌(清华大学)
吴 平(北京科技大学) 徐 平(北京航空航天大学)
杨雨平(大连市第二十四中学) 张宏浩(中山大学)
张留碗(清华大学) 张 萍(北京师范大学)
张增明(中国科学技术大学) 周雨青(东南大学)
朱广天(华东师范大学) 朱建华(四川大学)
宗俊峰(清华大学出版社有限公司) DING Lin(俄亥俄州立大学)

编辑部主任 钱飒飒

学术编辑 张师平

英文审稿 钱飒飒

责任编辑 刘 洋

数字编辑 赵 廓 史志伟

编 务 陈 昕

封面设计 傅瑞学

目 次

■教学研究

电磁感应的通量法则与场方程 邓文基(3)
关于变形体虚功原理的若干认识 王国砚(6)
势垒隧穿含时演化的 Julia 数值模拟 杜炳毅 徐 岩(21)
由光的频率变换谈光的多普勒效应
..... 周 强 周明东 李 鹏(26)
铅球运动最佳抛射角和最大射程的理论研究
..... 麻志君 杨 颖 付响云 陆振烟(29)
基础物理实验绪论课的改革与思考 徐 平 唐 芳(36)
基于变构学习模型的大学物理深度学习研究——以大一学生解决
某一力学问题为例 ... 陈玉洁 黄致新 詹 璇 张 玲(41)
近代物理实验塞曼效应问题引导式探究教学实践
..... 王建春 周 伟(46)
ETA 物理教学法在大学物理教学中的应用——以“稳恒磁场”教学
为例 其木格(50)
国防特色高校应用物理类本科专业实验教学的改革和实践
..... 金克新 王 民 王建元 王海鹏(56)
SOLO 分类理论指导下的试题分析与教学策略——以“2021 年全国
甲卷物理实验试题”为例 董友军 何芷颜 翟春城(61)
新工科、新高考背景下大学物理课程教学模式改革分析——大学物理
课程“模块化”教学改革 胡启昌 吴义炳 陈美香(67)

■物理实验

一种简易的自组混沌摆装置 王烁皓 王廷振 张培正
王 瑾 惠王伟 王晓杰(71)
草酸钛钙正负电流变液在电场下的宏观对比
..... 孙新洪 王晨阳 周昱莹 齐尉序 魏 华(79)
基于 Mathematica 对磁力搅拌器搅拌粘性流体时出现的搅拌子
磁悬浮现象再分析
..... 张 骁 吴小志 蒲贤洁 柴一晨 王少明(83)
非完全弹性碰撞能量损耗及恢复系数的实验探究
..... 王恒通 高健智(89)
小船渡河问题的拓展 孟 勇(95)
基于排水法的金属丝杨氏模量测量研究 ... 李忠遇 程 琳(100)
气垫导轨测量重力加速度实验系统误差分析
..... 赵佳乐 张嘉禾 于永江(105)
基于拓扑思想对海伦喷泉实验原理的分析
..... 侯世林 李 颖 师玉荣(110)

■物理与工程

基于深度学习的微电流测量
..... 刘 欣 黄旭海 阚 盛 蒋加平(115)
钙钛矿型稀土镍酸盐 RNiO₃ 体系的金属-绝缘态相变研究进展
... 郝丹辉 柴瑞鹏 梁 良 夏龙耀 王中伟 刘沛基(121)

■大中衔接

开普勒三定律和万有引力定律的几何证明
..... 李 都 刘 颖 姜付锦(125)
从理想气体做功过程看热学与力学的衔接 邵怀华(131)
圆周运动的一种特殊分解方法 张 静(134)

CONTENTS

Flux rule and field equation for the electromagnetic induction
..... DENG Wenji(3)

Some perspectives to the principle of virtual work for deformable bodies
..... WANG Guoyan(6)

Numerical calculation of quantum tunneling based on Julia
..... DU Bingyi XU Yan(21)

From the frequency transformation of light to the Doppler effect of light
..... ZHOU Qiang ZHOU Mingdong LI Peng(26)

Theoretical study on optimal throw angle and maximum range of projectile motion
..... MA Zhijun YANG Ying FU Xiangyun LU Zhenyan(29)

Reconstruction and reflection on the introduction lecture of fundamental physics experiment course XU Ping TANG Fang(36)

Research on deeper learning of college physics based on allosteric learning model—Taking freshmen to solve a mechanical problem as an example
..... CHEN Yujie HUANG Zhixin ZHAN Xuan ZHANG Ling(41)

Problem-guided inquiry teaching practice of Zeeman effect in modern physics experiment WANG Jianchun ZHOU Wei(46)

Application of ETA physics teaching method in college physics teaching—Taking the teaching of stable magnetic as an example QI Muge(50)

Reform and practice of experimental teaching of applied physics in national defense characteristic universities JIN Kexin WANG Min
WANG Jianyuan WANG Haipeng(56)

Analysis of test questions and teaching strategies under the guidance of SOLO classification theory—Take “National Volume A Physics Experiment Test in 2021” as an example
..... DONG Youjun HE Zhiyan ZHAI Chuncheng(61)

Analysis of teaching mode reform of college physics under the background of new engineering and new college entrance examination—On the reform of “modularization” teaching of college physics course
..... HU Qichang WU Yibing CHEN Meixiang(67)

A simple self-organizing chaotic pendulum WANG Shuohao
WANG Tingzhen ZHANG Peizheng WANG Jin
HUI Wangwei WANG Xiaojie(71)

Macroscopic contrast of positive and negative electrorheological fluids based on calcium titanium oxalate SUN Xinqi WANG Chenyang
ZHOU Yuxuan QI Weixu WEI Hua(79)

Further analysis of the magnetic levitation of the stir bar in magnetic stirrer when mixing viscous fluid based on Mathematica ZHANG Xiao
WU Xiaozhi PU Xianjie CHAI Yisheng WANG Shaoming(83)

Experimental study on energy loss and restitution coefficient of incomplete elastic collision WANG Hengtong GAO Jianzhi(89)

Expansion of the small boat crossing the river problem
..... MENG Yong(95)

Study on measurement of Young’s modulus of metal wire based on drainage method LI Zhongyu CHENG Lin(100)

Analysis of the systematic errors on measurement of gravity acceleration by air track ZHAO Jiale ZHANG Jiahe YU Yongjiang(105)

A simple topological analysis on how Heron’s fountain works
..... HOU Shilin LI Ying SHI Yurong(110)

Micro-current measurement based on deep learning
..... LIU Xin HUANG Xuhai LONG Sheng JIANG Jiaping(115)

Research progress on the metal-insulator phase transition of perovskite rare-earth nickelate $RNiO_3$ HAO Danhui CHAI Ruipeng
LIANG Liang XIA Longyao WANG Zhongwei LIU Peiji(121)

Geometric proof of Kepler’s three laws and the law of universal gravitation
..... LI Du LIU Ying JIANG Fujin(125)

Connection between thermodynamics and mechanics from the work process of ideal gases SHAO Huaihua(131)

A special decomposition method of circular motion ZHANG Jing(134)

● ● ● ● ● ● ● ●

Volume 32-Number 3-June 2022

(Bimonthly, started in 1981)

物理与工程

PHYSICS AND ENGINEERING

国内统一连续出版物号 CN 11-4483/O3

国际标准连续出版物号 ISSN 1009-7104

出版 清华大学出版社有限公司

编辑 物理与工程编辑部

电话 (010)83470502

地址 (100084) 清华大学学研大厦 B 座 6 层

电子信箱 physaeng@tup.tsinghua.edu.cn

投稿网址 <http://gkwl.cbpt.cnki.net>

印刷 北京中献拓方科技发展有限公司

国内发行 北京报刊发行局

订购地址 全国各地邮局

邮发代号 82-250

定价 30.00 元/期

广告许可证号 京海工商广字第 0081 号

微信公众号: physaeng



中国科技核心期刊

中国科技期刊引证报告(核心版 CJCR)源期刊

《中国核心期刊(遴选)数据库》全文收录

JST 日本科学技术振兴机构数据库

版权声明

凡向本刊投稿者,如无特殊声明,稿件一经采用,一律视为本刊拥有该稿件的印刷版、电子版和网络版的使用权。本刊已许可中国知网、万方数据等在其相关系列数据库产品中,以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。

作者保证论文不泄露国家秘密。若发生泄密问题,一切责任由作者承担。论文如果为涉密科研项目资助产出论文,作者须提交所在单位的保密审批意见。

封面说明

2021 年诺贝尔物理学奖授予克劳斯·哈塞尔曼(Klaus Hasselmann)(左)、真锅淑郎(Syukuro Manabe)(中)和乔治·帕里西(Giorgio Parisi)(右),以表彰他们为我们理解复杂物理系统所作出的开创性贡献。