

宁波市物理学会成立60周年论文集

走过60年的 宁波物理界

宁波市教育局教研室
宁波市物理学会 编
宁波市中学物理教学研究会

ZOUGUO 60 NIAN DE
NINGBO WULI JIE



宁波出版社
Ningbo Publishing House

宁波市物理学会成立60周年论文集

走过60年的 宁波物理界

宁波市教育局教研室
宁波市物理学会 编
宁波市中学物理教学研究会



宁波出版社
Ningbo Publishing House

图书在版编目(CIP)数据

走过 60 年的宁波物理界 / 宁波市教育局教研室,
宁波市物理学会,宁波市中学物理教学研究会编. —
宁波: 宁波出版社,2013.5

ISBN 978-7-5526-0974-5

I. ①走… II. ①宁… ②宁… ③宁… III. ①物理学
—宁波市—文集 IV. ①O4-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 136056 号

走过 60 年的宁波物理界

宁波市教育局教研室
宁波市物理学会编
宁波市中学物理教学研究会

执行主编 徐日新

责任编辑 邱 晨

出版发行 宁波出版社(宁波市甬江大道 1 号宁波书城 8 号楼 6 楼 315040)

网 址 www.nbcbs.com

印 刷 宁波报业印刷发展有限公司

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 23

字 数 544 千

版次印次 2013 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5526-0974-5

定 价 60.00 元

如发现缺页或倒装,影响阅读,请与承印厂联系调换 电话:0574-87685521

前 言

1952年,宁波市物理学会成立,按干支纪年法计算,屈指已满一个甲子。在这60年中,学会得到了很大的发展,已拥有个人会员1426人,团体会员51个,4个分支机构(学术委员会、职教电工电子分会、现代教育技术分会和科普工作委员会),在宁波市科协系统中已成为最大的学会之一。

学会是一个群众性的学术团体。学会活动是学会生命力的体现,而学术交流、学术研究则是学会学术水平的反映。物理是一门基础学科,但它是科技进步和创新的先导和源泉。对社会生产力的发展和人类文明的进步具有巨大的不可估量的推动作用。60年来,我们已从十几个中学物理教师开展一些科普宣传和教学探讨,提升到各中学都能独立地开展各种类型和各个级别的教育课题研究;大专院校每年都有市厅级、省部级,乃至国家级的研究项目,并取得了可喜的成绩,如宁波大学物理系,从2006年至2012年,已获得知识产权和专利40项,这是我会在学术研究上的重大突破。

学术论文,在学术界常被用来衡量一个单位乃至一个国家的学术水平和科技力量。为庆祝宁波市物理学会成立60周年,我们出版了《走过60年的宁波物理界》论文集,她是《走进20世纪的宁波物理界》(中央文献出版社出版)的姐妹篇。

文集收集了特约论文13篇,获奖论文36篇,结业论文21篇,应征论文7篇,合计77篇。

特约论文,由高等院校的博士教授、中学特级教师和市名师们撰写。高校论文原有5篇,其中2篇用英文撰写,考虑到我会的会员是以中学物理教师为主体(占66%强),外语的阅读能力有限,故删去了,还有一篇稿件未到。

获奖论文,为我市中青年教师2012年论文竞赛的获奖作品,从45篇的获奖论文中选入了36篇,都是在三等奖以上。

结业论文,为特级教师带徒,“徒弟”们满师时的结业论文。可惜21篇论文中只有3篇由张曦和叶全浩两位导师做了点评。

应征论文,相当于各杂志社的“自投稿”,大多出自省一级重点中学高级教师之手,都有一定的水准。

文集的质量决定于所收录的论文质量。质量如何,读者自有评说。质量有一个标准,那就是:是否是社会需要的,能否跟上当时的科学技术发展的水平。但有一点是肯定的,那就是与2002年出版的《走进20世纪的宁波物理界》相比,质量还是提高了一个相当大的层次。

宁波市物理学会学术委员会

2013年5月

目 录

一、特约论文

003	在悖论探究教学中实施情态价值教育	黄国龙
010	试论物理概念教学中的过程与方法策略	郭 拯
015	提高中职电子技能课教学有效性的四大“着力点”	陈雅萍
020	引力增加得更快些吗?	杨榕楠
023	虎尾兰等植物中存在核反应	任光寅
027	警惕物理课堂教学拓展的泛化	马利明
033	中职电工电子专业学生技能考核评估的研究与实践	林如军
040	电力拖动与 PLC 一体化教学探索	施俊杰
045	有效尝试集约化教学,切实提高电子技术实训课课改实效	彭金华
050	简论四阶段焊接技能操作技巧的教学	方爱平
053	PVDF/Ni 复合材料的压致渗流效应	李伟平 张海龙 陆 昕 王婷婷
059	超声对胰高血糖素聚集的影响	谭菊花 张莹莹 林冬冬 周星飞
068	关于万有引力定律的推证	励箭生

二、获奖论文

075	伏安法测电阻及拓展应用	李荣刚
081	预设生成探究的摩擦力习题教学	麻鲁宁
084	巧妙运用“问题串”,实施物理有效教学 ..	王高波
089	挖掘课本教学实验内涵 有效培养实验能力	吕 征
097	巧用“元功法”求解平衡问题	袁张瑾
101	题型价值的再发现和研究	张静霞
105	构建高中物理“生命课堂”的实践研究	周金中
110	地球上重力加速度随纬度变化规律的推导	王庆阳

112	探讨一道习题中的轨迹问题	倪文婷
118	不考虑自转时质量分布均匀球体的重力加速度求解方法的理论推导	张洪明
123	如何在物理课堂上帮助学生“破茧而出”	汪伟萍
126	让物理走向生活,使学习成为乐趣	乐凤燕
131	关于教学评价的落实与深化的反思	孙银枫
137	浅谈新课改下“复习课”的有效教学策略	谢旭明
142	创设实验情境,激活习题教学	贾冬燕
147	例谈物理新课教学中的动态生成	谭国锋
152	“伏安法”设计电学实验的应用探究	蔡秀梅
158	“生活化”物理课堂教学尝试	王丽营
164	中国古代发明中的物理学原理赏析	罗建明
168	在争鸣与碰撞中教学相长	马功平
173	物理课堂教学中学生素质培养问题	吴大志
178	示波器扫描电压对屏显波形的影响	童爱珍
182	从一个实例分析电磁场的能量	黄 辉
186	用动量和冲量巧解竞赛题	王 峰
189	2011 电学实验命题方向的比较与对策	余加成
193	习题课小组合作学习中的问题与策略思考	姚 俊
197	索末菲椭圆轨道的简单处理	胡维萍
200	《互感和自感》实验教学设计	朱丽玲
203	对一种断电自感实验失败的探析	应剑波
205	浅悟物理课堂的多媒体应用	陈安安
208	连续变化的观点在物理解题中的运用	庄志辉
210	中学物理过程教学初探	万敏娟
217	物理习题课教学需“三思”	李行文
220	浅谈 VCE 高中物理课程的教学策略	张红建
223	香港与内地物理教材中“自由落体运动”课程分析与对比	罗天峰
229	一堂优质课《通电导线在磁场中受到的力》的教学设计	周 亮

三、结业论文

237	《法拉第电磁感应定律》教学设计及反思	苏许辉
242	浅谈 HPS 融入高中物理教学	张设创
248	变压器课例分析	王 燕
258	截取网络素材,丰富课件内涵	马雨峰
262	超级电容器在“电容器的电容”中的运用	翁军飞
264	从分析人在运动中的功能关系谈对“功”概念的理解	徐建国
266	从“猜”到“有法可循”	陈 巧

271	数理合作 相得益彰	胡君芬
274	浅谈中学物理探究教学	侯正涛
280	高中物理教学的理想实验对于培养学生思维能力的重要性	陆建定
285	带电粒子在有界匀强磁场中运动的再研究	葛丹丹
291	关于平抛运动和圆周运动的对话	汪君杰
293	变压器的教学设计	余永兴
304	发挥物理学史在教学中的应有作用	马 权
306	浅谈类比法在高中物理教学中的应用	戴剑刚
311	物理模型化思维及其在解题中的应用	叶勇剑
314	实验教学与创新能力的培养	钱 遵
317	略论课堂教学中物理演示实验的设计策略	余佳飞
320	新课程背景下初高中物理教学衔接的探讨	褚佰荣
326	自制“探究功与速度变化的关系”的实验仪器	杨 波
329	磁场中的动态圆问题分析	胡毓莹

四、应征论文

335	“太阳与行星间的引力”的教学创新	陈伟锋
339	综述测量重力加速度的五种方法	张海军
341	动生电路中的安培力做功与焦耳热	张伟芬
345	法拉第电磁感应定律定量实验	翁浩峰
350	浅谈新课标下高中物理实验教学策略	吴 芳
353	物理问题答案正确与否的判断方法	张 颖
356	指导学生认识物理量间的函数关系,正确掌握物理规律	张彦弘

一、特约论文

TEYUE LUNWEN

在悖论探究教学中实施情态价值教育

宁波市镇海中学 黄国龙

【摘要】 本文首先阐述悖论探究在科学探究中的情态价值作用；其次根据学生学习物理和科学探究过程的相似性，提出在中学物理教学中通过悖论探究教学实施情态价值教育的研究问题，并明确中学物理中悖论特点及情态价值教育框架；最后就中学物理悖论探究教学中如何实施情态价值教育提出几点具体做法。

【关键词】 悖论 悖论探究 悖论探究教学 情态价值教育

一、悖论探究在科学探究中的情态价值作用

科学研究始于问题，创造性思维活动始于对问题的认识，是围绕着解决问题而展开的。科学问题的特征是差异，是矛盾。所谓悖论，就是一种逻辑矛盾，它指的是从某一前提出发推出两个在逻辑上自相矛盾的命题，或从某一理论中推出的命题与已知科学原理或实践中形成的逻辑相矛盾。科学悖论不仅具有重要的认知层面的作用，而且具有情感态度和价值（以下简称情态价值）层面的作用。

（一）科学悖论是进行科学创新的动力

科学悖论的发现就意味着一个激动人心的重大科学问题的提出，激发科学家开始探索一个新的科学领域。例如，十九世纪末在研究黑体辐射时出现的“紫外灾难”这一悖论，揭示了经典物理学的局限性，激发了很多物理学家的探索热情，最后创立了量子物理理论。因可以说，科学悖论是进行科学探索创新的动力之一，是激发科学家科学探究兴趣和热情的重要源泉。

（二）悖论探究中磨炼科学家顽强的探究意志

为了消除悖论，科学家运用创新的思维方式和观念提出新的假设，经过艰辛的探究过程建立新的理论。例如，针对“光速悖论”，爱因斯坦经过10年艰辛努力，抛弃了牛顿的绝对时空观，提出了相对性原理，揭示了时空相对性，为狭义相对论的建立打下基础。从这一层面上讲，科学悖论的探究过程，不仅使思维方式得到创新，而且体现了科学家顽强的意志和拼搏的精神，使科学家体验到探究的艰辛和成功的快乐。

（三）重视悖论、探究悖论折射出科学家的科学态度和科学精神

针对新出现的悖论,科学家往往正视悖论,尊重新的实验事实,以批判的态度认识原有理论的局限性,以创新精神冲破传统观念的束缚,以不怕困难、勇于探索、严谨求实、一丝不苟的科学态度和科学精神探究悖论产生原因,发现新的规律。例如,物理学家尊重“紫外灾难”悖论这一事实,摆脱了传统经典物理束缚,通过普朗克量子假设→光电效应实验→爱因斯坦光子假设→密立根光电效应实验→康普顿电子散射实验→德布罗意物质波理论→波尔原子模型……一系列严谨求实的探究过程,最后建立比较完整的量子理论。从这一意义上讲,重视悖论、探究悖论的过程折射出科学家的科学态度和科学精神。

(四)悖论探究成果体现了探究的科学价值

科学创新的表现之一是要建立一种新的理论体系。科学悖论是以其逻辑手段深入到原有理论体系的根基,揭示原有理论隐含的客观矛盾,以极大的尖锐和鲜明性迫使科学家重新审视原有理论基础问题,发现和建立具有重要价值的科学理论。例如,爱因斯坦通过探究“光速悖论”,揭示了牛顿绝对时空观隐含的矛盾,发现了时空相对性,提出具有十分重要价值的“狭义相对论”。从这一意义上讲,悖论成为科学理论获得突破的强大推动力量,悖论探究成果具有十分重要的科学价值。

二、物理教学中悖论探究与情态价值教育

科学悖论不仅激发了科学家探索新的科学领域的动机和兴趣,而且在悖论探究过程中,科学家本着对科学的执着的追求,克服种种困难,伴随着新的科学理论发现使悖论得到消除,不仅实现了探究悖论的科学价值,而且更进一步激发科学家科学探究的热情。中学物理教学中,虽然学生探究物理的过程与科学家的科学探究在目标上、难度上不可相提并论,但他们的认知过程和情感体验以及价值取向在某种意义上是相似的。培养学生的情态价值观是新课程下物理教学的重要目标之一,有效实施情态价值教育是中学物理教学中一个重要的研究课题。根据上述科学悖论在情态和价值领域所发挥的重要作用以及学生学习物理与科学探究的相似性,笔者认为,在中学物理教学中,运用悖论探究教学是培养学生积极情感、良好的科学态度和精神以及科学价值观的一种有效的策略。

根据科学悖论的一般性,结合学生认知水平和中学物理教学实际,笔者认为,中学物理教学中悖论的特点是:学生在学习新知识、解决新问题时表现出来的认知结构中原有知识、方法与新的物理情境间的矛盾,认知中原有知识、方法之间的矛盾。在中学物理教学中主要是通过根据悖论提出问题、探究悖论产生原因、消除悖论得出

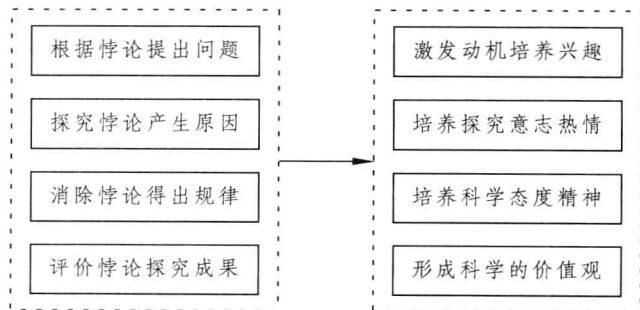


图 1

规律、评价悖论探究成果等悖论探究过程(如图1所示框图)来中实施情态价值教育。

三、在悖论探究教学中实施情态价值教育的探索

(一)创设悖论情境,导致悖论,激发学生探究的动机和兴趣

在中学物理教学中创设悖论情境,使教学信息具有新奇性、不和谐性,能打破学生原有认知的平衡,从而使学生产生好奇心和旺盛的求知欲,极大地激发学生的探索动机和兴趣。物理教学中可以通过如下途径来创设悖论情境:(1)运用两种解答方法的矛盾创设悖论情境;(2)运用推理结果与实践矛盾创设悖论情境;(3)运用推理结果与正确理论(物理理论或数学理论)矛盾创设悖论情境。

教学案例1——“做功”悖论

例1 如图2所示,质量为 M 的木板放在光滑的水平面上,以 v 的速度水平向右运动,现在木板的右端无初速地放一个大小不计质量为 m 的木块 B ,木块与木板之间有摩擦,为了使木板还以 v 的速度做匀速直线运动,必须在木板上作用一水平向右的力 F 。在求解从放入木块到木块和木板刚一起运动过程中 F 所做功 W 时,有如下两种解法:

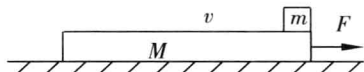


图 2

解法1:根据动能定理, F 所做功就是两个物体组成系统所受合外力所做功,应等于系统动能增量,因而得: $W = \frac{1}{2}mv^2$ 。

解法2:根据 $F = \mu mg$, $s = vt$, $t = v/a$, $a = \mu g$,得 F 所做功为: $W = mv^2$ 。

两种方法所得结果不同,产生矛盾。试分析上述两种解法矛盾的原因。

分析:例1问题是根据学生认知中两种矛盾解法而创设的悖论情境,对于动能定理和机械功的定义式在解答这个问题中产生矛盾,学生感到很惊讶,迫切想知道两种解答矛盾的原因,激发了学生探究悖论原因的欲望和兴趣,为探究解答例1问题注入了动力。

教学案例2——“最大速度”悖论

例2 如图3所示,水平金属导轨间距为 l ,导轨左端接有阻值为 R 的电阻,质量为 m 的导体棒垂直跨接在导轨上,导轨和导体棒的电阻均不计。矩形区域内匀强磁场磁感应强度为 B ,方向如图。导体棒始终在磁场区域内,当磁场以速度 v_1 匀速向右移动时,导体棒受到大小为 f 的恒定阻力。试求金属棒运动的最大速度。

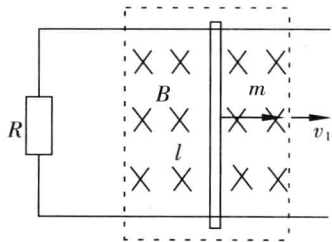


图 3

分析:教学中发现某些学生解答为:由 $E = Blv$, $I = \frac{E}{R}$, $BlI = f$,解答 $v_m = \frac{fR}{B^2l^2}$ 。针对学生上述解答,可以运用特殊化方法创设悖论情境。当 $f=0$ 时, $v_m=0$ 。但事实上,当磁场运动时,通过闭合回路的磁通量发生变化,棒上有感应电流通过,棒受磁场力作用而运动, $v_m \neq 0$,上述解答与事实矛盾。这个悖论的出现使学生认识到解答的错误,迫切想知道错误的原因,探究的欲望和兴趣得到极大的激发。

(二)探究悖论原因,培养学生顽强的意志和探究的热情

针对中学物理教学中遇到的悖论,教师要引导学生积极探究悖论产生的原因,运用创新思维方法提出新的解决问题的方法,帮助学生克服探究过程中遇到的困难。通过从矛盾到统一,从失败到成功,在消除悖论、提出新的理论和方法的同时,培养学生顽强的意志和探究的热情。

教学案例3——“最大速度”悖论原因的探究

通过“最大速度”悖论,教师引导学生探究产生悖论的原因。

【提出问题】“最大速度”悖论表明,当磁场运动时, $E=Blv$ 中 v 不应是导体棒相对地面的速度。那么 v 应是相对什么的速度?

【提出猜想】教师启发学生:根据运动相对性,当导体棒速度与磁场运动速度相同时,导体棒不切割磁感应线,相对切割速度为零,产生感应电动势为零。学生在特殊情形启发下提出猜想:当磁场和导体棒都运动时,导体棒产生的感应电动势为 $E=Blv_r$ (v_r 为导体棒相对磁场切割速度)。

【论证猜想】学生构建如图4所示导体棒切割磁场的一般情形:磁场以 v_1 速度水平向右运动,导体棒在导轨上以 v_2 速度也水平向右运动,且 $v_1 > v_2$ 。学生探究 t 时间(导体棒始终在磁场内)导体棒产生的感应电动势

$$\varepsilon = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{Bl(v_1t - v_2t)}{t} = Bl(v_1 - v_2) = Blv_r。$$

构建新的知识结构:磁场运动情形下导体棒切割磁场产生感应电动势规律为 $E=Blv_r$ (v_r 为导体棒相对磁场切割速度),明确了 $E=Blv_r$ 中 v_r 的相对性。

通过上述悖论原因探究,不仅揭示了错误原因,使学生认识到原有认知的局限性,探究出导体棒相对运动磁场运动时产生电动势的规律 $\varepsilon=Blv_r$ (v_r 为相对磁场的切割速度),更为重要的是培养学生顽强探究意志,伴随探究成功进一步培养学生探究的热情。

(三)正视悖论、探究悖论,培养学生的科学态度和科学精神

中学物理教学中悖论往往反映学生认知的局限性。当悖论出现时,教师要求学生正视悖论,尊重新的实验事实和已有正确的物理理论,反思自身知识和思维存在的问题。要求学生抱着严谨求实的态度,通力协作,开阔思路,不怕困难,积极主动,勇于探究悖论产生的原因,从而在探究悖论和获取新知的同时培养学生的科学态度和科学精神。

教学案例4——“平行板电容器”实验悖论探究

【实验悖论】我们先向学生演示教材中要求的演示实验(如图5所示)来验证电容 C 与板间距离 d 、正对面积 S 等关系,然后对此演示实验进行拓展,向学生演示如图6所示的新的实验。让A板带正电,移动A。

当两板间距 d 变小时,偏转角度 θ 变大,表明电势差变大,由 $C = \frac{Q}{U}$ 可知

电容变小;当两板正对面积 S 变大时,偏转角度 θ 变大,表明电势差变大,电容也变小。这个实验结果似乎与平行板电容器规律 $C = \frac{kS}{d}$ “矛盾”,从而产生“悖论”。

【提出探究课题】对于上述“悖论”,学生感到很惊讶,但能正视上

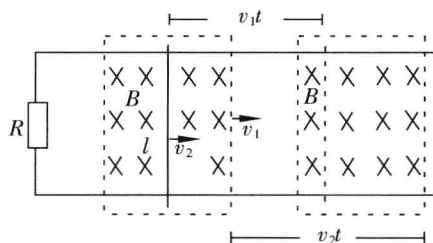


图4

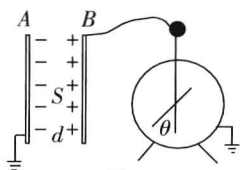


图5

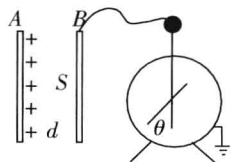


图6

述“悖论”事实,并把探究这个“悖论”产生的原因作为研究性学习课题。

【悖论探究】学生对这个课题进行了研究,运用所学的物理知识从多个角度对上述“矛盾”实验现象进行合理探究。

探究1(从电场力的角度探究):当A板接近B板时,B板中感应负电荷增加,根据电荷守恒定律,静电计上负感应电荷也变大,从而导致静电计指针偏转角度变大。

探究2(从电势角度探究):A板接近B板和静电计时,静电计上金属球、偏转指针的电势变高,与外壳(接地)电势差变大,从而导致指针偏转角度变大。

【拓展探究】为了深化上述的悖论探究结果,学生还做了如图7所示的实验:让B板带正电,移动A板。当两板间距 d 变小时,偏转角度 θ 变小;当两板正对面积 S 变大时,偏转角度 θ 变小。学生进一步从电场力和电势角度来解释上述实验现象。

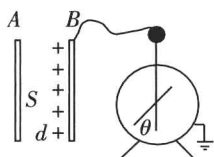


图7

在“平行板电容器”实验悖论探究过程中,通过导致悖论使学生正视“平行板电容器”实验悖论这一事实,提出探究课题,表明学生能尊重实验事实和观察到的现象,培养学生实事求是的科学态度;学生通过课外多角度探究悖论原因,表现出学生务求理解、追求统一的强烈欲望,培养学生不怕困难、勇于探索、团结协作的科学态度和科学精神;通过拓展探究,证实完善探究结果,培养学生的严谨求实、一丝不苟的科学态度。

(四)揭示悖论隐含的理论和价值,培养学生的价值观

1. 揭示悖论隐含理论的概括性,培养学生的科学价值观。

中学物理教学中悖论原因之一是学生原有认知比较特殊,不适用于新的情境。通过悖论探究能得出适用范围更广、概括水平更高的理论。悖论探究教学中,教师不仅要引导学生探究新理论,而且要向学生揭示新理论与原有理论间一般与特殊的关系,剖析新理论概括性、一般性的科学价值,从而培养学生的科学价值观。

教学案例5——“加速度约束关系”悖论

例3 如图8所示,半径为 R 的半球以 a 的加速度沿着水平面向右运动,带动从动杆 AB 沿竖直方向上升, O 为半球的球心, P 为其顶点。求:当 $\angle AOP=\theta$ 、半球的速度为 v 时, AB 杆的加速度。

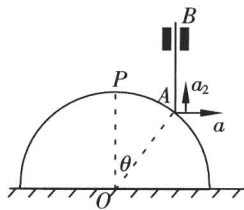


图8

解析:教学中发现部分学生解答如下:设杆 AB 竖直向上运动的加速度为 a_2 ,把 a 和 a_2 分别沿着径向和切向方向分解, a 、 a_2 的径向分量分别为 $a\sin\theta$ 、 $a_2\cos\theta$,根据两物体在径向方向加速度相同得: $a_2\cos\theta=a\sin\theta$,解之可得杆的加速度为 $a_2=atg\theta$ 。

针对学生上述错误解答,运用特殊方法导致悖论:当 $\theta=0^\circ$ 时,由上述 $a_2=atg\theta$ 可知杆的加速度,但事实上此时杆的A端相对半球做圆周运动,具有向下的向心加速度(v^2/R),因而上述解答与实际矛盾,导致悖论。

当出现上述悖论后,教师引导学生分析原因,探索二体相对做曲线运动情形下加速度约束关系。当二体相对做直线运动时,二体在约束(接触或连接)方向上速度和加速度相同;而当二体相对做曲线运动时,二体在约束方向上速度相同,但加速度却不相同。若选择其中一个物体为参照系,则另一个物体在约束方向(径向)上相对加速

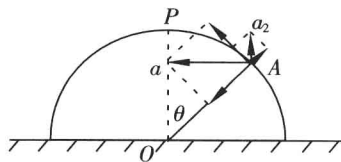


图9

度就等于向心加速度。由图9可知,以半球为参照系,则杆相上A点对半球的切线方向速度为

$$v_{\tau} = \frac{v}{\cos\theta}, \text{ 径向相对加速度 } a_{\tau r} = a \sin\theta - a_2 \cos\theta, a_{\tau r} \text{ 就是杆中A点相对半球的向心加速度,即 } a_{\tau r} = v_{\tau}^2 /$$

$R = v^2 / R \cos^2\theta = a \sin\theta - a_2 \cos\theta$, 由此解之: $a_2 = a \tan\theta - v^2 / R \cos^3\theta$ 。由上式可知,当 $\theta=0^\circ$ 时, $a_2 = -v^2 / R$, 与事实相符。

通过上述悖论原因的探究教学,学生明确了二体相对做直线运动情形下加速度约束关系的特殊性,探索创新得出了二体加速度约束关系的一般规律,揭示直线运动加速度约束关系和曲线运动加速度约束关系的特殊与一般关系,使学生体验到两种情形下物理规律的统一美,新的加速度约束关系的概括美,培养了学生的科学价值观。

2. 体验悖论隐含方法的创新性,培养学生的科学价值观。

如果原有的方法应用于新的情境解答新问题时出现悖论,那就可能意味着原有方法不适用于新的领域,必须探索创新适合新情境的解决问题的方法。在探究出新的方法同时,教师应向学生介绍新的方法在解决物理问题中的重要功能,让学生体验新方法的创新性和简洁性,从而培养学生的科学价值观。

教学案例6——“最大高度”悖论

例4 如图10所示,一质量为 m 、带 $+q$ 电量的带电小球从磁感应强度为 B 的匀强磁场中的A点由静止开始下落,试求:带电小球下落的最大高度 h 和最大速度。

分析:教学中发现部分学生臆造带电小球的运动途径,认为小球到达最低点后沿水平方向做匀速直线运动(如图11所示)。设小球沿水平方向运动的速度为 v ,由动能定理和牛顿第二定律列出: $mgh = \frac{1}{2}mv^2$, $mg = qvB$,解之: $h = m^2g^2 / 2q^2B^2$ 。

针对学生上述解答,可创设如下悖论情境:假设带电小球运动途径如图11所示,根据运动可逆性,由水平向左做直线运动小球不可能通过某点后做曲线运动。因而学生构建的小球运动轨迹是错误的。在此基础上,教师引导学生探究解答这个问题:

解法1(运用动量定理和动能定理法):令小球竖直向下方向速度为 v_y ,产生水平向右的洛伦兹力为 $f_x = qv_yB$,从开始到小球到达最低点过程中在水平方向运用动量定理列出: $\sum qv_yB\Delta t = \sum f_x\Delta t = qBh = mv_m$ 。再运用动能定理列出: $mgh = \frac{1}{2}mv_m^2$ 。由上两式解得: $h = \frac{2gm^2}{q^2B^2}$, $v_m = \frac{2gm}{qB}$ 。

解法2(等效方法):现构建小球有两个大小相等、方向相反的水平初速度 v_{01} 、 v_{02} ,所构建的这二个分运动与小球原有初始运动条件等效。现使小球的水平向右的分运动 v_{01} 产生的洛伦兹力 $qv_{01}B = mg$, $v_{01} = \frac{mg}{qB}$,因而小球的运动可视为水平方向 v_{01} 速度的匀速直线运动和竖直平面上以 v_{02} 速度逆时针方向的匀速圆周运动的合运动。匀速圆周运动的半径为 $R = \frac{mv_{02}}{qB} = \frac{gm^2}{q^2B^2}$,

因而小球下落的最大高度和速度为: $h = \frac{2gm^2}{q^2B^2}$, $v_m = \frac{2gm}{qB}$ 。

解法3(数学方法):令小球到达最低时速度为 v ,曲率半径为 ρ ,所受洛伦兹力为 $f = qvB$ 。根

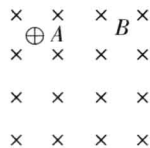


图 10

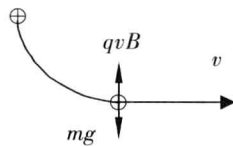


图 11

据牛顿第二定律和向心力规律,列出: $qvB - mg = \frac{mv^2}{\rho}$,化简得 $v^2 - \frac{\rho qvB}{m} + \rho g = 0$ 。根据数学知识可知,要使 v 为最大,则必须满足 $\Delta = (\frac{\rho qvB}{m})^2 - 4\rho g = 0$,从而解得最大速度为 $v_m = \frac{2mg}{qB}$ 。再结合动能定理 $mgh = \frac{1}{2}mv_m^2$ 解得下落最大高度为 $h = \frac{2gm^2}{q^2B^2}$ 。

上述悖论探究过程,不仅揭示了悖论产生的原因,而且实施了由错误解法到正确解法,由正确解法到简洁解法的创新过程,使学生认识到等效构建复合运动模型方法和数学方法在解答疑难问题中的重要功能,体验到创新思维方法的价值所在,从而培养学生的科学价值观。

3. 领略悖论隐含的物理理论间的自洽性,培养学生的科学价值观。

中学物理悖论往往暴露了学生知识的局限性和思维上的缺陷,在物理悖论探究教学中,教师要注重引导学生经历如何从矛盾走向统一的探究过程,在探究新的知识和方法、消除悖论的同时,充分挖掘悖论背后隐含的知识、方法间的自洽美、统一美,让学生在欣赏和感受科学美的过程中培养审美科学价值观。

教学案例6——“电子速率”悖论

例5 如图12所示,氢原子核外电子绕原子核顺时针方向做高速圆周运动,现加一个与轨道平面垂直向里的匀强磁场,假若加了磁场后,电子轨道半径近似不变,不计电子受到的重力,则电子运动速率将()

- A. 变大 B. 变小 C. 不变 D. 不能确定

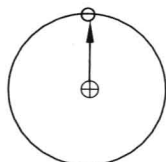


图 12

分析:对于例5,部分学生认为加了磁场后电子受到电场力和洛伦兹力作用,向心力变大,电子的速度变大。但部分学生认为洛伦兹力对电子不做功,电子速率应不变。针对上述悖论,学生感到困惑。教师启发引导学生:加了磁场后产生感生电场对电子做正功,使电子速率变大。感生电场理论和牛顿运动、洛伦兹力理论解答结果是一致的,从而使学生感受到物理理论间的自洽性,领略到物理理论的自洽美,从科学美的角度培养了学生的科学价值观。

试论物理概念教学中的过程与方法策略

——以必修2第七章第2节《功》教学为例

慈溪市教育局教研室 郭 拯

【摘要】 概念教学是物理教学的核心,本文以“功”为教学案例,提出从情境感知与体验活动、概念生成的逻辑结构、概念教学中的科学方法等三方面,落实高中物理概念教学中过程与方法的教學策略。

【关键词】 概念教学 过程与方法

物理概念是整个物理学知识体系的基础,“是在大量观察、实验的基础上,运用逻辑思维能力,把一些事物本质的、共同的特征集中起来加以概括而形成的”。概念教学是物理教学的核心,它的教学效果直接决定了学生对物理知识的认知程度,是学生构建知识网络的关键。在概念教学中没有真正落实“过程与方法”,依然是课堂教学存在的主要问题。

考察概念的形成,“过程与方法”维度主要包括三方面内容,第一,在具体的物理情境中获取必要的感性认识;第二,通过复杂的思维过程理解新事物,再用数理方法表达概念;第三,在解释现象或解决问题中运用科学方法,不断加深认识和理解。学生形成、理解和掌握物理概念是一个十分复杂的过程,本文以《功》这一节的教学为例,来谈谈其中的教学策略。

一、情境感知与体验活动

情境感知与体验活动是物理概念形成的基础。课堂教学情境的创设要从为什么引入“功”这一物理概念的角度展开,以使学生在分析、探索中意识到引入新概念的必要性,从而进一步生成“如何定义新概念”的物理思考。这一环节的教学设计包括情境感知、观察分析与提出问题等几个方面。教学过程中所提供的感性材料要有针对性,使学生的前概念或初始概