

因循纠错

循因纠错

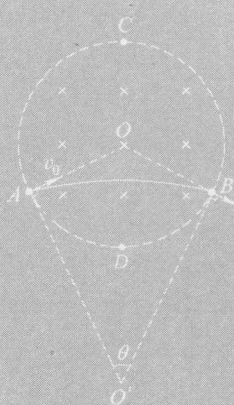
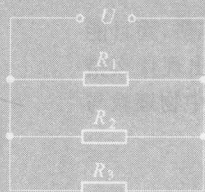
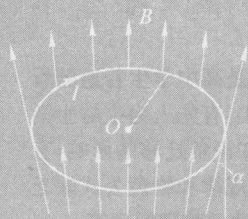
因题制宜

因势利导

高中物理 循因纠错法

唐立中 著

上海科学技术出版社



高中物理

循环纠错法

唐立中 著

主编 唐立中 副主编 唐立中
责任编辑 唐立中 封面设计 唐立中

上海科学技术出版社出版
（上海南京路1000号）

（上海南京路1000号）

（上海南京路1000号）

（上海南京路1000号）

（上海南京路1000号）

（上海南京路1000号）

（上海南京路1000号）

（上海南京路1000号）

上海科学技术出版社

内 容 提 要

“高中物理知识课堂上听起来容易,但解题易错。”这是高中学生普遍的看法。物理解题时之所以屡屡发生错误,其原因是多方面的:有先入为主的生活观念形成的思维障碍的影响;有物理学习过程中的先前知识负迁移的影响;有受心理定势干扰产生的错误;还有的是对物理概念、物理规律和物理公式缺乏全面、正确的理解;有的是对研究对象及其物理过程未能建立物理模型等。

本书以作者创立的高中物理循因纠错教学法为理论依据,重点列举了112个高中物理习题的典型错解,分析产生错解的原因,并提供了正确的详解。在此基础上对这些错误进行分类归纳,并介绍一些高中物理习题的解题技巧和解题方法。

本书不仅可以帮助学生在学习物理知识和解题时避开种种陷阱,而且能帮助教师更好地了解学情,知道学生在解答物理问题时一般会出现什么错误,应采取哪些对策预防学生重犯类似的错误,少走弯路,促使高中物理教与学收到事半功倍的效果。

图书在版编目(CIP)数据

高中物理循因纠错法 / 唐立中著. —上海: 上海科学技术出版社, 2008. 4

ISBN 978-7-5323-9351-0

I. 高… II. 唐… III. 物理课—高中—教学参考资料
IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 040585 号

责任编辑 伍唐生 卢晶晶 闵 珏

装帧设计 陈 蕾

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行

上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店经销

常熟市文化印刷有限公司印刷

开本 850×1168 1/32 印张 7.75 字数 197 000

2008 年 4 月第 1 版 2008 年 4 月第 1 次印刷

印数: 1-4 050

ISBN 978-7-5323-9351-0

定价: 16.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题, 请向承印厂联系调换

序

随着我国新一轮基础教育课程改革的推进,如何在新课程理念的指导下,改革中学物理课堂教学,把先进的教学理念融入日常的教学行为中,已日益成为广大中学物理教师和教研人员关注和探讨的热点问题.正是在这样的背景下,唐立中同志的《高中物理循因纠错法》出版了.

“循因纠错法”既是作者多年教学与教研经验的积累与升华,也是作者对现代教育心理学学习、研究和活用的成果.观念的更新是此次新课程改革的亮点.本书开篇论述了现代教育心理学所揭示的新的素质观、新的知识观、新的教学观及其与高中物理新课程标准所要求的知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观“三维目标”的关系.过去若干次教育改革的经验教训表明,如果没有观念的转变,许多改革难免是新瓶装旧酒,甚至会走回头路.作者对此的认识是清醒的:从发生问题的错因入手,来纠正错误,这种关注学生的学习过程和学习方式的做法,可谓抓住了课堂教学的关键.这正契合了著名教育心理学家鲁塞

特的思路：“教师完成一知识块、一节或一单元教学任务后，要注意收集信息，并藉此澄清：为什么教学或学生的学习中存在问题？这些问题是由什么原因造成的？有哪些方法可以解决或者缓解当前的问题？解决问题的办法应该是基于对问题产生的原因所做的分析而提出。”由此作者设计了“循因纠错法”的 5 步基本教学程序：寻错溯因、展示错例、评析讨论、循因纠错、归纳总结，并强调运用“循因纠错法”时，在纠错、析因、矫正过程中，教师主导作用的发挥体现在导向、释疑、诱思、小结上，学生主动自主的发展体现在探索、分析、交流、合作上，以获得对基本知识的领悟和技能技巧的掌握。

教学有法，教无定法，贵在得法。可现在还有部分课堂，教师的教和学生的学往往不得法。教师花费了大量的时间和精力，可教学质量仍不尽如人意。究其原因，主要是教师对学生的学情了解不够深入，针对性不强，无的放矢。即使采用死记硬背、题海战术的训练方式，保证了一部分学生获得很高的分数，但在更大的层面上掩盖了学生学习方式上存在的缺陷，这样培养出来的学生难免高分低能，创造力不强，动手能力较差。如能按作者提出的“循因纠错法”实施教学，会收到事半功倍的效果。

“循因纠错法”不仅奠基于现代教育心理学坚实的理论基础，而且还依托于作者教学与研究的厚实的功底。作者是位教学、教研工作的有心人，在 20 多年的高中物理教

学和教研工作中,注意长期收集学生解题中的常见错误,建立了高中物理错题档案,经过分析归纳,提炼出了大量高中物理习题的典型错解并对其错误原因加以分析.本书选取剖析典型案例作为解题指导的切入点,为高中物理解题指导提供了一种全新的思路.概括起来,我觉得这本书有以下特点:

1. 运用“循因纠错法”能及时了解学生解题出错的原因,并针对其原因实施相应的教学策略,将物理学习中出现的错误消灭在初始状态,效果明显;同时,对于实现新课程的“三维目标”,转变教学方式的推动作用也是显而易见的.

2. 本书提供的典型错解客观地反映了高中学生在解答物理习题时带有普遍性的问题,“错因分析”则对学生出错的原因进行了深入浅出的剖析.阅读这些内容能使读者从他人的失误教训中深入理解物理概念和规律,避免解题中出现同类错误.

3. 本书系统地介绍了解答高中物理习题的各个环节(包括审题、选择研究对象、分析物理过程、建立物理模型等)中所必须掌握的技巧,同时介绍了13种常用的高中物理解题方法.这些技巧和方法既有理论的诠释,同时还通过案例说明了如何在解题实践中加以应用,对学生解题思路的开拓和解题能力的提高有很好的指导作用.

中学物理课堂教学效率不高,已是多年来困扰广大一

线物理教师的老问题.随着高中新课程的实施,教与学将面临更多的新问题,对学生进行深入的解题指导势在必行.让这本书成为广大高中物理教师和高中学生的好参谋、好助手,既是作者的希冀,也是我的期望.同时,我也热切地盼望有更多的教师加入作者创立的“循因纠错法”的研究与实践探索的行列,让“循因纠错法”成为物理教学解难释疑的一把金钥匙.

中学教研的重点在课堂教学.教而不研则浅,研而不教则空.我们的教研工作要重视 16 字要诀:“反思教学、行动研究、专家引领、平等互动”.努力把最优秀的精神产品奉献给学生,我们新课程改革才会迎来繁花似锦的春天.

是为序.

王沛清*

2008 年 1 月 28 日于星城

* 王沛清,湖南省特级教师专业委员会理事长、全国政协委员、湖南省人民政府参事、享受国务院特殊津贴专家.

目 录

第一篇 高中物理循因纠错法理论与实务

一、现代教育心理学揭示的“新三观”	2
二、物理学习思维障碍的成因分析	5
三、消除物理学习思维障碍的关键措施	8
四、“循因纠错法”的课堂教学策略	12

第二篇 高中物理习题典型错解及分析

1. 三角支架上的力的分解	23
2. 弹簧串联时的劲度系数	24
3. 合运动中的滑动摩擦力方向的判断	25
4. 物体从夹板中水平拉出的拉力	26
5. 悬绳拉力大小的变化趋势	27
6. 去掉一个外力后,物体的受力变化分析	29
7. 受到推力时,地面对物体的摩擦力	29
8. 物体所受摩擦力随推力变化的图像	30
9. 速度与加速度的相互关系	31
10. 变速运动中物体运动时间长短的比较	33
11. 平均速率不是速率的平均	33
12. 汽车刹车后的运动情况分析	34

13. 加速度为负值时物体的运动	35
14. 自行车追上汽车需要多长时间	36
15. 绳子末端速度的分解	37
16. 小船过河的最短位移	39
17. 物体自由下落的时间差	41
18. 从运动轨迹中求平抛物体的初速度	42
19. 气球上升时掉落物体的运动	43
20. 射流孔位置高低与水流射程远近的关系	45
21. 连接体运动时的相互作用力	46
22. 连接体在斜面上的受力分析	48
23. 加速系统中物体的浮沉情况	49
24. 物体沿光滑斜面下滑的快慢比较	51
25. 物体在传送带上的滑动时间	52
26. 拉力沿什么方向作用可使物体加速度最大	54
27. 小球的瞬时加速度求解	56
28. 发射人造地球卫星的最小能量	57
29. 用万有引力定律估算地球质量	58
30. 人造地球卫星沿椭圆轨道运行时的速率	60
31. 球杆模型在竖直平面上的圆周运动	61
32. 地球同步卫星的变轨	62
33. 人造地球卫星的速率与周期变化	64
34. 人车系统的动量守恒	65
35. 两球碰撞后的动量数值估算	66
36. 平板车上的物体滑动	67
37. 物体与地面碰撞的相互作用力	69
38. 力通过动滑轮对物体做功的计算	71
39. 作用力的功与反作用力的功的比较	72
40. 以恒定加速度启动的机动车运动情况分析	73
41. 通过轻杆连接的小球在竖直平面内的摆动	75
42. 皮球落地时的能量损耗	76

43. 小球在悬挂点运动时的摆动问题	77
44. 滑块及圆弧槽在光滑地面上的运动	78
45. 射穿木块时的子弹速度与木块动能的关系	80
46. 子弹射穿木板数量由什么决定	81
47. 弹簧振子运动时间的计算	82
48. 人造卫星中的单摆周期	84
49. 简谐运动的多值性	85
50. 摩擦力作用下的简谐运动情况分析	86
51. 由机械波的传播方向导致的多解	88
52. 由机械波的空间周期性导致的多解	89
53. 由机械波的时间周期性导致的多解	91
54. 分子力做功与分子势能的变化	93
55. 理想气体绝热过程的温度变化	94
56. 活塞在气缸中移动时状态参量的变化	96
57. 理想气体状态变化曲线的识别	97
58. 等温过程中的抽气问题	98
59. 温度升高时玻璃管的溢汞问题	100
60. 接地后的验电器带什么电荷	102
61. 带电物体间的电荷传递由什么决定	103
62. 接地金属球壳的电荷分布	104
63. 点电荷产生的电场的合电场强度计算	105
64. 带电粒子在电场中的运动情况分析	107
65. 带电物体在匀强电场中的分析	108
66. 带电小球在电场中的摆动问题	110
67. 电子斜向射入带电平行板之间的运动	112
68. 静电场中摆线绷紧时的能量损失	114
69. 带电微粒在电场中运动,什么情况要考虑重力	117
70. 带电粒子在交变电场中的运动分析	118
71. 电解液导电时的电流计算	120
72. 电压表接入电路中对电路的影响	121

73. 分压电路中的电流分配特点	122
74. 用伏安法测电阻时的电路设计	124
75. 电动机工作时的功率计算	127
76. 电源的最大输出功率	128
77. 实际生活中的电热器改装	129
78. 长导线的接入对电灯实际功率的影响	131
79. 电源输出功率与外电阻变化的关系	131
80. 串联电路两端允许的最大电压	133
81. 磁场中的导体棒在倾斜轨道上的平衡	134
82. 带电粒子在圆形有界磁场中的运动	135
83. 环形电流在磁场中的运动情况	137
84. 通电螺线管内部的磁场分布	137
85. 带电圆环所受磁场力的合成	139
86. 带电粒子在复合场中运动的多解	139
87. 计算带电小球在磁场中的摆线拉力	141
88. 带电微粒在磁场中的偏转	142
89. 决定带电粒子在回旋加速器中获得最大动能的 因素	145
90. 带电粒子在通电螺线管内的运动	146
91. 超导圆环中的感应电流大小	147
92. 同心导体圆环的感应电流的大小	148
93. 感应电动势大小的计算及电势高低的判断	150
94. 电流表中的电流流向判断	151
95. 电容器对磁场中下落导体运动的影响	152
96. 线圈参数变化对感应电流的影响	153
97. 条形磁铁的磁场中的电磁感应	154
98. 含源电路中两点间的电势差	155
99. 含有电容器的电路中的电磁感应	156
100. 远距离输电中的能量损耗	158
101. 自感对灯泡亮度的影响	159

102. 线圈在磁场中转动时的热量计算	160
103. 平抛小球的影子运动情况	162
104. 折射角大小与折射率大小的关系	163
105. “插针法”测玻璃折射率的实验分析	163
106. 潜水员在水中看到的是什么像	165
107. 根据入射光线作透镜的折射光线	166
108. 凸透镜成像时像的大小与物距变化的关系	167
109. 光电流与入射光的强度及频率的关系	168
110. 原子受激辐射中的能级跃迁	170
111. 放射性元素衰变时的能量计算	171
112. 矿石中的铀、铅比例计算	172

第三篇 高中物理解题错误类型及 解题方法技巧

一、高中物理解题中的错误类型	174
二、高中物理习题的解题技巧策略	185
三、高中物理习题的解题方法	200
后记	234

第一篇 高中物理循因纠错法理论与实务

课堂教学是教师的教与学生的学相互作用、相互影响的过程。如何使我们的课堂教学收到事半功倍的效果,现代教育心理学的研究不仅为提高教学效率提供了新的教育科学的支持,也为物理教学的实践与研究打开了一扇新的窗口。由此我们认为,高中物理教育新课程改革应遵循教育科学的规律,充分借助教育心理学的理论成果,探索一条大面积提高教育质量的新路。

联合国教科文组织提出的关于教学改革的决议中,曾明确指出消除学生的学习障碍应从分析学习中的错误着手。这一提法不仅有其教育科学依据,更被无数优秀教师的教学经验所证明。而“循因纠错”正是建立在这一原则基础上的一种有效的高中物理教学方法。循因纠错法的基本思路是,在高中物理教学中,通过让学生充分暴露学习过程中的错误,并对学生产生错误的成因进行科学分析,然后采取有针对性的教学措施矫治,及时澄清学生的模糊认识,清除学生的错误根源,使其对问题有正确的理解和把握。

本篇以现代教育心理学揭示的新的素质观、新的知识观、新的教学观(简称“新三观”)为指导,探讨物理学习思维障碍的成因,提供消除物理学习思维障碍的教学措施,在此基础上,重点介绍高中物理循因纠错法的操作策略,并通过教学示例,为课堂教学提供操作性强、切实可行的教学程序和教学策略。

一、现代教育心理学 揭示的“新三观”

1. 新的素质观

当代美国著名学习和教学心理学家加涅把学生素质的形成分为三类：先天的、后天习得的和自然发展中形成的。

先天的素质主要指大脑接受信息、提取信息的快慢及信息短时记忆的容量大小，它不受教育的影响。

自然发展中形成的素质包括“差别能力”和“人格特质”。“差别能力”是指言语流利、数理推理、视觉形象记忆等，即通常所说的智力；“人格特质”是指“焦虑性、成就动机、性格倾向性、谨慎性、冲动性、自我满足性等”。这两方面素质是先天和后天相互作用的产物，表现出长期稳定、不易受教学影响的特点。

加涅认为，后天习得的素质，表现为五种学习结果，即：言语信息、智慧技能、认知策略、态度（含品德）和动作技能。这五种学习结果也称为五种习得的性能，它是学校教学的目标，并构成新的学习的“内部条件”。由此可知，学习结果表现出学生后天习得的素质，也就是后天习得的知识（广义的）。

2. 新的知识观

现代认知心理学把知识分广义和狭义两种：狭义的知识概念仅指陈述性知识；广义的知识概念包含两类知识，即陈述性知识和程序性知识。本文结合物理学知识对知识观的内涵作适当阐述。

陈述性知识是指能用言语陈述的信息，信息包括符号、事实和有组织的整体知识。这类知识的作用是回答世界“是什么”和“为什么”的问题，是个人有意识地提取线索，能直接陈述的知识。它相当于我国“双基”教学中的基础知识。如说出“力是物体对物体的作用”“因为地球绕太阳运转，所以地球上的物体都绕太阳运转”等都

属陈述性知识. 程序性知识包括对外办事的程序性知识和对内调控的程序性知识. 这类知识的作用是用来回答“怎么办”的知识. 如“能通过常见力的现象归纳出力是物体对物体的作用”“能用示意图描述力”“会测量力的大小”等都是程序性知识.

对外办事的程序性知识包括智慧技能和动作技能, 是处理外部世界的能力. 其中智慧技能, 是人们应用符号办事的能力, 相当于我国“双基”教学中的基本技能. 加涅认为, 智慧技能由高到低分为四个层次, 即辨别、概念、规则、高级规则, 分别指对相似事物进行区分的能力、对同类事物进行归类的能力(形成概念)、联系几个概念建立规则并运用规则办事的能力、将简单规则重新组合成新的规则并解决复杂问题的能力. 如能了解生活中常见的各种力并能区分(辨别); 能根据力的性质将力分类形成重力、弹力、摩擦力等定义(概念); 能通过实验得出动摩擦力公式并运用它求出不同情形下的摩擦力(规则)、能将各种力(运用重力公式、胡克定律等规则及平行四边形定则)进行力的合成(高级规则). 动作技能是运用规则(操作规则)支配自身肌肉协调的能力. 如按操作程序做共点力合成的实验.

对内调控的程序性知识又称为认知策略, 是处理内部世界的能力, 指运用习得的概念和规则来调节、控制自己的认知加工活动, 有些类似于学习方法, 但内涵要丰富得多. 如用肢体(手)感觉的办法体验力的大小、用观察实验的办法得出胡克定律、用平行四边形定则求合力的大小、用类比的方法建立电势差的概念.

美国著名教育心理学家奥苏伯尔提出有意义的学习必须具备三个条件: 第一, 要求学习的材料本身具有逻辑意义; 第二, 学生原有认知结构中具有同化新材料的知识, 即新材料能在学生原有认知结构中找到固定点; 第三, 学生具有意义学习的心向, 即学生新的学习任务面前能主动激活自己的原有知识, 使新旧知识发生相互作用. 而加涅提出学习条件分为必要条件和支撑性条件, 他认为智慧技能从辨别到概念, 再到规则与高级规则, 是一个递进的层次关系: 高级规则学习以规则学习为必要条件; 规则学习以概

念学习为必要条件;概念学习以辨别学习为必要条件. 言语信息和认知策略是智慧技能学习的支持性条件. 认知策略是认知的基本功能,如注意、感觉、思维和想象等为必要条件;言语信息和智慧技能则是认知策略的支持性条件. 言语信息本身又是以其他信息的学习为必要条件,以智慧技能和认知策略的学习为支持性条件. 动作技能学习以部分动作技能的掌握为必要条件;言语信息则是动作技能学习的支持性条件. 学习态度对任何类型的学习都是重要的支持性条件.

3. 新的教学观

我国基础教育课程改革制定的各科的课程标准是从知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观三个维度来厘定课程目标的. 用现代心理学的知识观相比照,课程标准的“知识”与言语信息相对应;“技能”与智慧技能和动作技能相对应;“方法”与认知策略相对应;“情感态度与价值观”与态度相对应,唯独“过程”找不到对应的知识块. 现代心理学家对学生素质内涵的要求和知识的定义都把知识构建、发展的过程包含在内,如前述加涅把智慧技能由高到低分为辨别、概念、规则、高级规则,显现“过程”已贯穿于其中. 这里的“过程”就是教学过程,它不仅是一个接受知识的学习过程,而且是一个探究知识的过程,是一个发现问题、分析问题、解决问题的过程. 新的课程标准强化“过程”的重要性,以改变过于强调接受学习、死记硬背、机械训练的现状,倡导学生要主动参与教学过程,乐于探究、勤于动手,培养学生搜集和处理信息的能力、获取新知识的能力、分析解决问题的能力以及交流合作的能力.

著名教育心理学家鲁塞特指出:教师完成一知识块、一节或一单元教学任务后,要注意收集信息,并藉此澄清如下五个问题:

(1) 实际的行为表现:当前学生的行为表现怎样? 在学习中所表现出的知识、技能是什么样的状况?

(2) 理想的行为表现:应该发生哪些改变? 这需要描述预想的行为表现以及所需相应的知识、技能等.

(3) 感受: 学生对教学有什么样的感受? 这需要关注与教学有关的问题。

(4) 原因: 为什么教学或学生的学习中存在问题? 这些问题是由什么原因造成的? 这需要关注问题的各种根源。

(5) 解决办法: 有哪些方法可以解决或者缓解当前的问题? 解决问题的办法应该是基于对问题产生的原因所做的分析而提出。

对上述教育心理学研究成果有了一定的了解与认识, 势必带来教学观念的转变, 从而使课堂教学从书山题海中解放出来, 步入如何科学发挥教师在课堂教学中的主导作用和尊重学生自主发展的主体地位的正途, 师生顺利到达教学目标的彼岸。

二、物理学习思维障碍的成因分析

1. 先入为主的生活观念形成的思维障碍

先入为主的生活观念形成的思维障碍, 即为物理学习中的前概念(preconception), 曾是国际物理教学研究中的一个热点问题。前概念是学生对物理现象的直观认识, 在他们接受正规的物理课程学习之前就已经存在, 并在这些认识的基础上形成了自己的思维体系。这里所说的“概念”与心理学中的一般狭义理解不同, 它是指关于某一对象的观点或看法。比如“地球绕着太阳转”便是一个概念。前概念中, 有些与科学概念有相通之处, 但是学生对这种概念的理解大多还是相当肤浅的, 停留在表面上而不能深入概念的本质, 更多的则是与科学的概念相悖的, 因此前概念又常常被称为“错误概念”(misconception) 或者“相异构想”(alternative framework)。例如, 在学习“力与运动的关系”这部分知识之前, 许多学生都有这种看法, 认为对于静止的物体, 用力推动它时才会运动, 力停止作用时就会停下来; 推物体的力越大, 物体运动得就越快, 速度就越大。实际上, 这种生活中形成的观念是片面的, 结论是错