

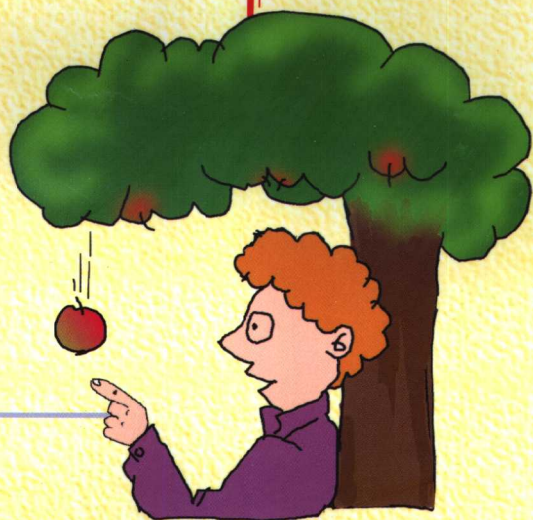
中央教科所 北京师范大学专家指导

中学物理

2021.02

创新

教法



主编 王棣生

45 分钟优化设计

学苑出版社

《中学物理创新教法》系列丛书

中学物理创新教法

15954.03

教法



15 分钟优化设计

中国美术学院

王康生❖主编

S
i
s
h
i
w
u
F
e
n
Z
h
o
n
g
Y
o
u
h
u
a
S
h
e
j
i

45分钟优化

设计

中学物理创新教法



学苑出版社—

SAT/67/94

图书在版编目(CIP)数据

中学物理创新教法/王棣生主编.-北京:
学苑出版社,1999.6
ISBN7-5077-0748-2

I. 中… I. 王… III. 物理课-教学法-中学
IV. G633.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 25479 号

学苑出版社出版发行
北京市万寿路西街 11 号 100036
北京英杰印刷厂印刷·新华书店经销
850×1168 32 开本 39 印张 600 千字
1999 年 8 月北京第 1 版 1999 年 8 月北京第 1 次印刷
印数:00001—12000 册 定价:58.00 元

目 录

第一章 教学的基本结构与备课艺术

教学结构与思路	(1)
课型结构的三种类型	(6)
教学系统的有序结构	(9)
合理课堂结构的设计	(13)
结构的原则	(16)
教学结构三原则	(22)
微观教学与宏观调配原则	(27)
“延迟判断”特征	(30)
教学设计的四点入手处	(36)
备课的几项主要工作	(39)
附:物理备课口诀	(44)
备课中思维热点的组织	(46)
课题的分析过程与方法	(48)
阅读方法	(51)
教材的引申及其方式	(54)

造成教学难点的原因	(59)
确定难点的十种方式	(61)
重点·难点问题	(64)
备课中处理的五种关系	(67)

第二章 教学的基本技巧

教学八种方法	(70)
评价课堂教学方法的标准	(74)
教学组合技巧	(78)
巴班斯基“教学最优化”	(83)
附：一组创造性的教学方法	(86)
教学工艺	(90)
六卡教案	(95)
卡片的编制	(97)
“活页卡片”	(100)

第三章 模式的设计

分层施教法	(102)
“发生式”教学模式	(108)
“渐进式”与“渗透式”教学法	(111)
启发式教学法	(114)

双激励反馈式程序教学法	(116)
探索型教学法	(119)
“同化·顺应·认知与心理冲突”教学法	(122)
五环节结构式	(125)
智能开发结构教学	(130)
探究——研讨教学法	(133)
高中学生的心理特点与发现式教学法	(136)
四步程序法	(142)
“总——分——总”六步法	(145)
职业高中教学式	(149)
农村初中物理教学式	(155)
“有控开放”教学法	(158)
程序启发式教学法	(162)
“单法”五步	(168)
问题讨论教学方式	(172)
“问题性教学”法	(179)
“双重反馈式”教学法	(184)
“先学后教,先练后讲”法	(187)
小循环教学	(190)
“引导探索式”教学法	(194)
初中成功教学	(197)
STS 教育	(201)

现代物理教学模式	(205)
----------------	-------

第四章 板书艺术与教学衔接技巧

常见板书设计的种类	(216)
板书设计遵循的十条原则	(219)
板书设计的十八种样式	(222)
填空式板书在初中教学中的应用	(231)
板画的特点	(234)
板画的运用	(235)
初中物理与小学自然(物理)教学衔接	(238)
高、初中教学衔接的三个关键问题	(246)

第一章

教学的基本结构与备课艺术

● 教学结构与思路

系统内部各个要素及其组织形式称为系统的结构；系统在一定环境中所发挥的作用称为系统的功能。

结构与功能这一对范畴是普遍存在的。DNA 分子的双螺旋结构决定了它的遗传功能；牛顿力学的结构决定了它解决宏观低速力学问题的功能；相对论、量子力学的结构则决定了它们解决高速微观力学问题的功能；收音机和彩色电视机在传递信息功能上的差异，即是由它们在结构上的不同而决定的。

结构与功能这对范畴在方法论上有重要意义。教学要达到预期的目的，就必须研究教学结构，优化教学结构，充分发挥教学系统的功能。

物理教学要使学生掌握物理学的基本概念、基本原理和方法，形成科学实验的技能、技巧，培养运用科学理论知识去分析问题和解决问题的能力以及进行科学探索和研究的能力。

力,要培养学生的物理思想和辩证唯物主义思想。要实现这样的功能,有必要对物理课的教学结构进行探索,设计最优化的教学结构。四川省温江农业学校鲁健生老师通过对“楞次定律”单元教学结构的设计,介绍了设计教学结构的原则和思路。

1. “楞次定律”单元的教学结构

“楞次定律”单元设计由五个信息组块构成教学结构,教学过程是依次传递五个信息组块。

第一信息组块:楞次定律的“发现”。由四个子信息组块构成:

- (1)复习:导线切割磁力线产生感生电流;右手定则。
- (2)演示:磁铁插入、抽出线圈时产生感生电流,“发现”右手定则的局限性,右手定则此时无法用于判断感生电流的方向。
- (3)分析导线切割磁力线时,该导线所在的闭合电路所包围的面积中磁通量发生变化;磁铁插入、抽出线圈时线圈中磁通量发生变化。“发现”感生电流产生的原因的一致性——闭合电路中磁通量变化产生感生电流。
- (4)分析磁通量的变化与产生感生电流的方向,“发现”了一个新的科学规律,“感生电流的方向,总是使得它所产生的磁场来阻碍引起此感生电流的磁通量的变化”——楞次定律。

第二信息组块:应用楞次定律的基本方法和步骤。由三个子信息组块构成:

- (1)应用楞次定律分析闭合电路中一段导线切割磁力线时感生电流的方向、磁棒插入抽出线圈时感生电流的方向,“表演”应用楞次定律的基本步骤。
- (2)归纳应用楞次定律的基本方法和步骤:①首先看穿过闭合线路(线圈)的原磁场的方向(看 $B_{原}$),②看磁通量的变化是增加或减少(看 $\Delta\Phi$ 变),③根据楞次定律确定感生电流的磁场是与原磁场的方向是相同

或相反(定B感),④应用右手螺旋法则确定感生电流的方向(定I感)。

(3)学生实验:原线圈电流变化与副线圈中感生电流方向判断,练习巩固应用楞次定律的方法和步骤。

第三信息组块:“发现”楞次定律的更“简单”表述,对楞次定律的更深一步认识。

学生实验:楞次定律的验证(开口环、闭合环实验)。引导学生通过实验,认识跨上两级台阶:①巩固应用楞次定律的方法和步骤:看B原、看 Φ 变、定B感、定I感;②由圆环感生电流的磁场与磁棒磁场相互作用而使圆环运动,“发现”圆环和磁棒相对运动而产生感生电流时,感生电流产生的机械作用效果总是反抗产生它自己的那个机械运动。从而“发现”楞次定律的表述已可以超越具体的磁场、电流分析而上升为更“简单”、更广泛的表述:“感生电流的效果总是反抗引起这个感生电流的原因”。实现对楞次定律的更深一步认识。

第四信息组块:能量关系,电磁感应现象中的能量转换与守恒。

分析导线切割磁力线实验。导线在磁场中运动时切割磁力线产生感生电流,电能是由机械能转换而来的,载有感生电流的导线在磁场中要受到安培力作用,要维持导线继续作切割磁力线的运动,必须外加一个机械力 $F_{\text{机}}$ 。通过数学计算,学生可以发现 $P_{\text{电}} = P_{\text{机}}$,认识到楞次定律正是能量转换与守恒定律的必然结果。

第五信息组块:楞次定律对一系列现象的解释。由三个子信息组块构成:

- ①涡流现象及楞次定律对其的解释。
- ②互感现象及楞次定律对其的解释。
- ③自感现象及楞次定律对其的解释。

通过上述解释与分析,学生对楞次定律的地位和作用有更深刻的认识:楞次定律是电磁感应现象的重要基本规律。

2. 设计教学结构的原则和思路

(1)关于信息的编码, $S \leq 5$ 规律。信息论的研究成果已表

明“组块”是记忆的最小信息量单位,人的短时记忆的容量是五个组块。超过五个组块,人的短时记忆就难以保持,更不能牢固地将信息贮存在长时记忆中。因此,一个教学单元的信息容纳量不能超过五个组块,即 $S \leq 5$ 。在设计教学结构时,将楞次定律的教学内容编组为五个组块:①楞次定律的“发现”;②楞次定律的使用方法;③楞次定律的更“简单”表述;④楞次定律反映的能量关系;⑤楞次定律对客观现象的解释。在这五个作为索引项的组块中再展开一系列子组块,但每一个索引项中的子组块数仍满足 $S \leq 5$ 的要求,是在短时记忆的容量之内,减轻了学生的记忆负担。

在教学中按照 $S \leq 5$ 的规律将教学内容组合编码,减轻学生短时记忆的负担,提高学习效率,是设计教学结构的原则之一。

(2)尽量增大频带宽度,力争传递最大理想信息量。教学过程是信息传递过程,学生学习就是获得信息。根据香农——维纳公式

$$S = Bt \log_2 \left(1 + \frac{P}{N} \right)$$

传递最大理想信息量 S 由信号频带宽 B 、传递时间 t 、信号平均功率 P 和噪声平均功率 N 所决定。其中,时间 t 是有限的;信号平均功率也受到一定限制,否则,信号过强不仅不能引起学生兴奋,反而将产生抑制,造成信道阻塞。因此,要实现传递最大理想信息量,增大信号的频带宽度就成为主要途径了。在楞次定律的教学设计中,没有采用传统的将理论教学与学生实验分为讲授课和实验课的方法,而是将讲授、演示、学生实验、讨论、练习有机地结合起来,尽可能大地增宽了信号频带,因而有效地增大了传递的信息量。同时多种信息交替结合传递,刺激学生各个神经中枢兴奋,提高了学生的兴趣,根据巴甫洛夫神经兴奋与抑制原理,也有效地压低了噪声有效平均功率,增大了信噪比 P/N ,增大了信息传递量。

采用各种教学手段结合,增大信号频带宽,力争传递最大

理想信息量是设计教学结构的重要原则之一。

(3) 反馈与控制。教学过程是一个系统工程,任何系统只有通过反馈才能实现控制,没有反馈的系统要实现控制是不可能的。教师需要随时了解学生学习情况,从而对教学结构及时调控,而学生本身是个自控系统,也需要及时获得反馈对自己的学习活动进行及时调控。因此,教与学双方都需要即时获得对方的反馈信息,这就必须应用反馈原理。根据人脑的记忆遗忘规律,对学生的反馈信息愈及时,学生学习的正确度愈高;反馈的转换频率愈高,教学效果则愈好。在楞次定律教学中,五个相对独立的信息组块组成教学结构,每个信息组块中又有子组块,因此,信息流是“量子化”的、间断的。而这种间断正是为反馈信息提供通畅的信道,以便师生双方及时获得反馈信息,实现教学过程的控制。教师在组织教学活动中,特别要注意及时利用反馈信息修正输出信息的编码和发信频度。

保证反馈信道的畅通,是编组教学结构的原则之一。

(4) 层次结构。爱因斯坦认为,科学理论的体系是有层次的。“第一层体系”保留有原始概念和原始关系;“第二层体系”具有自己的基本概念,有了较高的逻辑统一性;“第三层体系”概念和关系还要少,它具有可想象的最大统一性和最少的逻辑基础概念,而这个体系同那些由我们的感官所作的观察仍然是相容的。在楞次定律教学结构组织中,信息组块的编码正是以这个思想作为指导思想之一:第一信息组块和第二信息组块,表达的是楞次定律的“第一层体系”——感生电流的方向,总是使得它所产生的磁场来阻碍引起此感生电流的磁通量的变化;第三信息组块表达了楞次定律的“第二层体系”——感生电流的效果总是反抗引起这个感生电流的原因;第四信息组块和第五信息组块表达了楞次定律的“第三层体系”——能量关系,楞次定律是能量转换和守恒定律在电磁感应现象中的表达。

在教学结构设计中,教师一定要把握科学体系的层次,引

引导学生跨上一级级科学的台阶,最后才能较系统地理解教学内容的完整结构。一脉相承、步步深入,这是便于记忆、便于应用、举一反三、触类旁通的有力杠杆,也是培养学生应用科学理论分析问题和解决问题能力、培养科学探索和研究能力的重要途径。

(5)教学原则的考虑。教学原则是教师在教学过程中追求教学最优化所必须遵循的基本要求和指导原则,也是组织教学结构的指导原则。古今中外的教育家们提出了体系极为繁多的教学原则,在设计教学结构时,一定要根据教学实际和要求有重点有选择地应用。在前述的楞次定律教学中,教学原则的选用基于以下考虑:信息论认为,当学生没有贮存够基本的组块数时,要强调机械记忆式的学习,当学生已贮存够基本的组块数时,要强调整理解创造式的学习。在学习楞次定律之前,学生已学习了电流的磁场、电磁感应现象、电磁感应定律等知识,掌握了电路的联接、电流表的使用等基本操作技能,已在长时记忆中贮存了学习楞次定律所需的基本组块数。因此在教学结构设计时,在众多的教学原则中侧重选用了“启发诱导原则”,在教学方法上侧重选用了布鲁纳“发现学习方法”,在设计教学结构时,注意了引导学生逐步跨过以下台阶:①带着问题学习,提出问题、设置情况,产生不确定性。②提出假设、寻求答案,讨论求证。③得到结论。④评价和验证,向更深层次探索。同时注意以少胜多讲清基本原理,引导学生自己去探索,诱发学生探索的兴趣。内容及教学进程要利用反馈有效控制,难度要适中,逼近临界点。

教学原则的正确选用是设计教学结构的重要原则之一。

●课型结构的三种类型

课堂教学结构,不同于教材的知识结构,教材是静态知识

能力的集合,储存的知识、智能蕴含其中,带有隐蔽性。教材仅为学生的发展提供了掌握知识的材料和发展智能的中介。如何将教材中的静态知识,转化为课堂传输动态教学信息,多渠道地输出,使学生发展知识,发展智能,发展情感,形成个性品质等等,需要教师在备课中,独具匠心地下一番苦工夫,进行创造性的工作,将教学目标、教学内容和学生的实际结合起来,通盘考虑,把纵向的知识体系、横向的智能因素、非智力因素,组成一个合理的、诸因素立体交叉的课堂教学结构,以圆满地完成教学任务,使学生得到全面发展。

如“密度”一课,同一课文,由四位教师执教,他们的课型结构设计,大致有三种类型:

(1)基本上按课本的编排顺序进行。教师先拿出铁块、铜块、木块、石头、酒精、水等不同物质让学生辨认,并说出其判断的依据,从而引入新课。然后教师做课本图4-1、图4-2的演示实验,得出结论:体积相同的不同物质的质量不同。在此基础上引出密度的定义,强调这是物质的一种特性,总结出公式,导出单位,并进行单位换算,再指导学生查密度表,进行练习等。

(2)由教师引导学生回忆在日常生活中辨认、判断物质的方法,提出一个与密度有关的问题,让其思而不解,给学生造成悬念,激起探求新知的欲望,自然地引入新课。然后做课本上的两个演示实验,得出定性的实验结论。再用铁块和水进行定量研究,由实验得出:同种物质体积与质量成正比;单位体积的质量总是不变的;不同物质单位体积的质量是不同的。在实验和大量感性认识的基础上,引出密度概念,总结出公式,导出单位,结合查密度表,在应用中加深对密度的理解,最后进行课堂评价、反馈、矫正等。

(3)教师直接揭示课题,引导学生从日常生活中的习惯,根据物质的形态、颜色、软硬、气味等特性来辨认物质,提出本课时的学习任务:研究物质的另一种特性——密度。然后引导学生进行探索实验,用实验进行测量,填写得出下表。

物质名称	质量 (克)	体积 (厘米 ³)	每立方厘米 的质量
铁	78	10	7.8
	156	20	7.8
	234	30	7.8
水	78	78	1
	20	20	1
	30	30	1

然后提出下列问题:同一种物质的质量和体积有什么关系?你能找出什么特点?得出什么结论?通过对上表的分析比较,教师引导学生从表中的实验数据总结出:①相同体积,不同物质的质量不同;②相同质量,不同物质的体积不同;③同一物质,质量和体积的比是同一恒量。然后给出密度的定义,推出公式,导出单位,指导学生看书,进行查表练习,最后进行课堂评价测试、反馈、矫正等。

上述三种课堂结构,基本上都能着眼于学生的发展,发挥了实验教学的功能,联系学生身边的物理现象,注意使课本上的物理变成生活中的物理。但是在创设需求情境,激起学习动机,引起注意等非智力因素的调动上;在知识的能力价值的挖掘上;在进行科学态度有思维训练等方面,虽各有千秋,但笔者认为,后者的创造性要多一点,对学生的发展和物理素养的形成更有利。

诚然,教学基本功是多方面的,诸如科学知识的素养,教育理论的素养,符合时代精神的教学思想,敏锐的观察力,丰富的想象力,敏捷的思维力。灵活的应变能力,语言表达能力,实验操作能力等,而合理课堂教学结构的设计,却是教学基本功之关键,诸因素协调作用的结果,才能收到大面积提高教学质量的效果。

●教学系统的有序结构

随着耗散结构论、协同学和超循环论等自组织理论的产生,系统科学的发展和应用进入一个崭新的时期,运用现代系统论的基本原理,结合当代教学论的思想,探讨物理课堂教学系统的内外子系统及其相互作用,进而建立起课堂教学系统开放的有序结构,由必然走向自然地驾驭课堂教学。

1. 系统内部子系统及其相互作用

物理课堂教学系统是一个多层次的复杂系统,其内部子系统在一定层次上包含:①教师教学子系统;②学生学习子系统;③教学内容子系统;④实验室及其设备子系统。

物理课堂教学系统的这些内部子系统还有其各自的内部结构:教师教学子系统包含教师的政治、道德、业务、学术等要素;学生学习子系统包含学生的智力、生理、学习方法及已有知识积累等要素;教学内容子系统包含教材内容的多少、优劣等要素;实验室及其设备子系统包含实验室内在环境、教学仪器、设备等要素。

按照现代系统论的整体原理,只有当课堂教学系统的这些内部子系统产生并建立起积极的相互作用,系统的整体功能才能大于各个子系统的部分功能之和。因此,教师与学生,学生与学生,学生与实验室等都应当开放交流,以产生积极的相互联系。当代教学论关于以教师为主导,学生为主体,实验为基础的基本思想,充分体现了子系统内部的相互联系、相互作用。

江苏省启东县新生中学陆善良老师总结由课堂教学系统