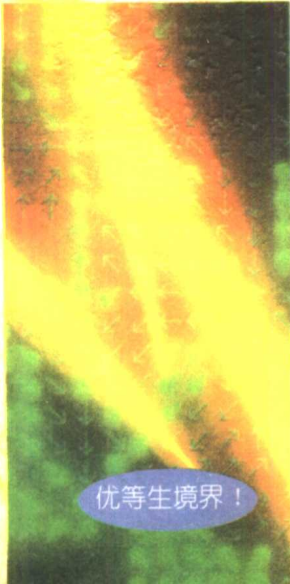


冯克诚 刘以林 编著

学习方法指导 丛书

9 物理复习与课堂学习指导



运用优异学习方法促进学习进步
学业指导的规范蓝本
第一学习
就是掌握学习方法

优等生境界！

学习方法指导丛书 之九

物理复习与课堂学习指导

国际文化出版公司

目 录

物理复习与记忆

“读破一卷”课本复习法 (1)	高中物理知识立体化复习法 (10)
提纲复习法 (2)	物理知识整体复习法 (15)
整理复习法 (2)	物理实验复习十一法 (18)
“实验”复习法 (3)	物理概念复习两法 (24)
典型分析复习法 (4)	物理公式复习八法 (25)
“看图—设问—讨论—归 纳”复习指导法 (5)	物理习题“形”“质”归类复 习法 (27)
“立体剖析——程序训练”课 堂总复习法 (7)	物理知识记忆十五法 (29)

物理课堂学习指导方法

物理课堂学习指导的节奏模式 (37)	讲演学习法 (53)
中学物理方法教育的模式 (39)	物理知识的系统化学习法 (54)
观察学习指导方法 (43)	四步启发式物理学习指导法 (55)
实验探索学习指导法 (45)	五程序循环课堂学习指导法 (58)
探索发现学习方法 (46)	问题探索指导十法 (60)
类比学习三法 (48)	物理程序设疑学习指导法 (66)
程序题学习指导法 (50)	初中物理“实验学导法” (71)
问题讨论学习法 (51)	初中物理“自学、实验、讨论、 总结”学习指导法 (74)
自学讨论学习法 (53)	

物理复习与记忆

“读破一卷”课本复习法

“读破一卷”的第一步，是对着课本目录回忆每节的知识点，作出简扼笔记，再根据错记漏记知识进行针对性阅读，搞清基本概念、基本规律和重点重做的习题。

第二步，弄清课文(包括例题、习题和示意图)的内涵和外延，通过引申、变通和扩充，达到深刻理解、融汇贯通的目的。

在这个过程中，首先要解决“看不进去”、“深不下去”的问题。可以着重理解概念的物理意义和定义方法，掌握规律的来龙去脉和适用条件，可示范点出关键字词。如磁感应强度定义中的“垂直于”、“所在处”；也可示范剖析含义，如由 $v = f\lambda$ 能体会到“三个决定”—— f 由振源决定， v 由媒质决定， λ 由波速与频率决定，“一个无关”—— f 与媒质无关；还可反过来借助例题加深理解，例如通过评析“一定质量的理想气体在体积不变的条件下，由 -120°C 升高到 -110°C 和由 250°C 升高到 260°C 哪个压强增加大？就会对查理定律中的“每”、“等于”的字眼有更深刻的理解。

其次要拓宽课本例题和习题。例如，题“一个摆长是 l 的单摆，最大夹角是 θ ，求摆球在最低点时的速度”，可多方设疑进行分析：(1)摆球通过最低点时是否处于平衡状态？(2)摆球通过最低点时对悬线的拉力多大？(3)摆到多大角度时摆球的动能和势能相等？

第三,要围绕课本重点内容进行必要的补充、深化。例如,用伏安法测电阻,课本未论及待测阻值介乎伏特表内阻与安培表内阻之间如何选择电路,总复习中应通过对系统误差的定量分析,得出 $R_x > \sqrt{r_V r_A}$ 时用“内接法”、 $R_x < \sqrt{r_V r_A}$ 时用“外接法”的结论。

坚持“读破一卷”,踏实认真钻研课本,透彻理解、牢固掌握了基本知识,就能触类旁通、举一反三。

提纲复习法

复习不是平时上课的机械重复,平时上课是逐章逐节进行的,即将整块知识分而食之,各个击破。这种化整为零的方法学生虽易于接受,但是知识较为分散杂乱,能力也不易形成一个“拳头”。而复习时整体战略思想应是化零为整,复习时应有一个总体设计,先把书本知识进行归纳总结,大致理出知识的结构框架,搞清其来龙去脉,然后再以章为单位分层充垫,整理出基本概念、规律和技能,阐明研究方法和内在联系,点拨解题思路。通过系统整理和分层充垫便可形成知识的实体。

例如,力学的复习可分为两大框架结构,一是运动和力,二是力的作用效果。对于第一框架可分运动类型、运动现象、运动规律、运动本质四大部分,贯穿前后的是牛顿运动定律。对于第二框架可分力的瞬时效果、力作用一段时间的效果、力作用一段位移的效果三大部分,其中物体的受力分析是基础,动能定理和动量定理是主线。

又如复习“运动和力”、“分子热运动、热能”等章节时,采用“提纲”复习法:先布置复习提纲,如:“为什么说运动和静止是相对的?你自己是怎样理解的?”……你是怎样来认识物质分子在永不停息地做无规则的运动?能举出实例来说明分子间有相互作用的引力和斥力吗?……让学生在课前准备,然后在课内按提纲组织学生进行讨论,并联系实际让学生自己来解决一些简单问题。

整理复习法

根据对教材的理解和掌握程度,整理知识结构,然后在课内进

行交流、补充和归纳,再应用这些概念和规律来解决一定数量的简单问题。虽然由于学生的水平不一,整理的内容详简有别,形式各异,但学生对这种复习方法表现出一定的主动性,讨论也比较积极,有较好的效果。

在物理学中,有许多知识属于一个系列的或是属于同一物质有多种物理性质的,这样的知识通过综合、穿线,使知识成为“系列整体”便于记忆。譬如,初中学生必须掌握的测量有:(1)长度的测量;(2)质量的测量;(3)体积的测量;(4)力的测量;(5)温度的测量;(6)电流强度的测量;(7)电压的测量。较复杂的测量有:(1)密度的测量;(2)物体在流体中受浮力大小的测量;(3)滑轮组机械效率的测量;(4)比热的测量(混合法);(5)电阻的测量(伏安法);(6)小灯泡电功率的测量。这些测量都是属于测量系列知识,每个学生都必须掌握。

其它的概念像力、质量、电流强度等可做类似的穿线、综合,以形成系统知识,通过这样的综合、穿线,就抓起了初中物理知识的“纲”,形成纲举目张之势,使学生对知识的掌握真正条理化,登上新台阶。

“实验”复习法

实验是中学物理学的基础,因此,应该重视实验内容的复习。这里需要防止两种偏向:一种单纯以讲述实验,解实验题来安排实验的复习;一种是机械重复每个实验,这样做,缺乏理论上的提高和方法上的指导。应该从整体上对实验复习重新安排,可以以力学、热学、电学、光学为单元复习,也可以按基本仪器的使用、基本物理量的测量、基本现象的分析观察、基本规律的探索和验证等几个专题进行复习。不论何种安排,都要对每个实验的原理、仪器选择、步骤编排、数据的测量和处理、现象的观察与分析、结论的总结归纳及其应用、误差的定性分析、故障的排除等有较为全面的理解,并且培养学生具有设计一些新实验的能力。在这个基础上,再

分析和解决实际问题和各种类型的实验思考题。

一般复习的前阶段要以有针对性实验操作为主。辅之以简单的实验思考题练习;复习的后阶段以解决实验题为主,对各种疑难和常见差错配之以实验操作,同时将各种实验装置陈列出来让学生根据自己需要择要操作。

操作复习和实验题复习同样要把发挥学生的主观能动性放在第一位,重视培养学生的科学素养,养成尊重实验数据进行客观分析的习惯和实事求是的态度。

如复习“电流的定律”和“电力、电功率”等章时,采用“实验”复习法,先让学生上讲台用最少的元件搭出一个电路来,在此基础上不断提出问题,让学生上来添加安培表、伏特表等以组成串联电路、并联电路等。同时再次观察现象,分析产生这些现象的条件和现象的变化规律,从而对过去做过的实验、学过的概念和规律再进一步加深理解。

典型分析复习法

整体结构揭示后,进行分层充垫,原则上以章为单位进行,这就需要处理内容提要 and 例题分析的关系。内容提要是用叙述方式给出基础知识和基本技能的要点。例题分析是通过剖析例题使知识和能力具体化。两者需要优化组合。

在复习的第一轮宜用内容提要带例题分析,先列出各章的知识点,并分别按其需达到的能力水平配以简单例题,使知识点定位。几个知识点之间再配以小综合例题,使线连成一个小单元。几个小单元结束后再配以较大范围的综合题,使线形成面。几个大单元之间再配以大范围的综合题,使面形成体,达到知识立体化的境界。

在复习的后阶段应以典型例题分析带知识系统化。例题既要典型又要有系统性,渗透基本概念和规律,并且结合常见错例(平时素材),还可分若干专题进行复习。通过例题分析,暴露框架结构

上的隐患。

例题分析以双基先行,综合殿后并逐步增加比重,最终相互穿插交融。练习的安排亦应如此,以掌握基础知识,熟练基本技能,训练基本功为主。有了这个基础,再按知识发展顺序逐步适量增加综合题,提高综合知识的能力和逻辑思维能力,从而在灵活运用知识方面达到新的境界。为了跟遗忘作斗争,基础训练和综合训练必须有机渗透。

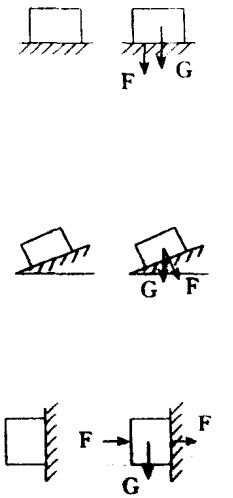
如:复习“浮力”和“热膨胀、热传递”等章时,采用“典型分析”复习法;如以“船”为典型事例进行分析,以此带动对全章内容的复习;以常用“温度计”为典型事例,对它的制作、使用方法等进行具体分析,进而讨论伽利略温度计和金属温度计,达到复习热膨胀和热传递等物理概念和规律的目的。“典型分析”能密切联系生活、生产实际。在比较熟悉的事例中包含着丰富的物理知识。

“看图—设问—讨论—归纳”复习指导法

本法又简称“看图法”。即将有关的知识点前后贯穿在一起作为主线,选择典型图例,提出问题,积极启发和引导学生展开讨论,进行定性分析或简单的定量计算,并作必要的有系统的归纳和整理,从而使学生既理清了概念和规律,又结合实际解决了一些问题。如“光的初步知识”以光路图为主线来展开复习;“直流电”部分则以电路图为主线来组织和展开复习,颇能使学生在理清了有关光学、电学的概念和规律,又充分认识了各知识点的内在联系和相互的制约,从局部到整体有较清楚的认识。

(1)在运用“看图”法进行复习课的设计时,先要明确组织学生讨论后要达到的目标是什么?然后根据要达到的目标来选择“适当的图例”,并围绕图例提出带有一定“启发性的问题”。

如“压强”的复习顺序是:固体的压强→液体的压强→大气压强,整个复习过程为两课时,共分为七个环节,现以第一环节为例说明(见下表):

讨论后要达到的目标	图 例	提出问题,进行讨论
认清压力的特征,以及压力与重力的联系和区别 固体能将所受的力按原来的大小和方向进行传递		一物体放置在水平支承面上,试标出物体所受重力和物体对支承面的作用力?说明物体对支承面的作用力有什么特征?这个力在物理学上称作什么力? 如果将物体放置在斜面上,试标出物体所受的重力和物体对斜面的压力?压力的大小和重力在数值上相等吗? 如果要将一个物体按住在坚直的墙面上,不让它落下来,怎样对物体施加压力?墙面受到物体的压力吗?在图上标出这两个压力有什么关系?再标出这物体所受的重力? 压力都是由重力产生的吗?

(2)在运用“看图”法复习时,层次安排应由浅入深逐步展开,同时由练习→概念,再由概念→练习,反复交叉,有利于学生灵活地解决问题。

(3)图例用白卡纸制作,各色蜡光纸配色,使图形规范、直观,色彩鲜明,赋予一定美感。

(4)“看图—设问—讨论—归纳”复习法使课堂上师生信息交流频繁,气氛活跃,特别是学生要动眼看、动耳听、动脑想、动口讨论、回答问题,还要动手在图例标出所受的力,从而可充分体现以

学生为主体，以教师为主导的精神。

“立体剖析——程序训练”课堂总复习法

这是陕西宝鸡二建学校郑世俊老师实验并总结的。

1. 立体剖析

所谓立体剖析，是指复习时打破章节的界线，对每一个物理概念、定理和定律的自身进行多维剖析、认识其全貌，然后依次置于章节小知识系统和教材大知识系统中去认识它们与其它知识元素的有机关联，明确它们在大小知识系统中的地位和作用。因为，每一个概念、定理和定律的引入都是为了定性或定量地描述一种物理现象的，具体引入（定义）都是在一定的条件下进行的，其物理内容均由一定的成分按特定的结构方式组成的。而各个成分所起的作用又不相同，有主次之分，它们又都不是孤立存在的。既与所在章节知识结构中其它知识元素都有着直接或间接的内在联系，又与教材知识网络（其它章节）中其它知识元素发生着显性的或隐性的相互作用。因此，要想深刻理解、正确掌握和灵活应用每一概念、定理、定律，就必须全方位去学习，即要弄清它们为什么要引入？引入是描写什么物理现象的？成立条件与适用范围是什么？与本章其它知识之间有什么关系？与其它章节中哪些知识又有什么关联？并指导学生把它们逐个有机地串成线，结成网，建立宏观的立体结构图，使学生既能清楚地看到每个概念、定理和定律的自身立体网线，又能清晰地观察出它们在知识系统中的位置与功能，具体做法是：

（1）绘制“立体图”。就是每开始复习一章之前，利用第一课时和课外时间，看书复习，找出这一章的知识点，采用串接或网络的形式描绘出每一个知识点的“立体”图形。要求首先要认真精读教材，尽可能找全大小知识点，然后逐个解剖其来龙去脉、自身结构以及在大小知识体系中“主体”关系。换言之，从知识点的“出生”处

入手,循着它们自身发展与变化的逻辑网络线路去探索去认识。在开始几章的复习中,根据学生的实际,教师可以出示简要提纲和具体要求,引导学生“上轨”。

(2)讨论完善“立体”图。分为若干组(4人一组为宜),认真地交流、讨论和修正完善自己的“立体”图。在讨论中,教师不断地调节与控制讨论程序,使学生的思路逐步条理化、有序化,“立体”图渐趋线路清晰、结构合理。一般来说,经过30分钟的认真讨论,学生们各种意见就能得到充分的发表,讨论即可小结终止。在后15分钟内,从每一个讨论小组推选出一名归纳总结得出比较规范完整的学生代表,登上讲台向全班同学讲述自己所设计的“立体”图的内容及其方法。这一举措的目的在于,使学生在全班范围内再进行一次交流学习,进一步完善“立体”图。最后,教师简要小结讨论情况,并要求学生在课后继续修补完成,按时交送老师批阅。教师认真批阅后及时发给学生,以便学生在老师讲解前再进行一次“微修”。

(3)教师讲解示范“立体图”。在讲授时,首先出示“立体”示范图(绘制在较大的白纸上),然后对照图进行既全面系统又重点突出的讲解。讲解的重点:一个是知识点自身结构的微观立体模型(旨在开采自身功能);一个是系统结构的宏观立体模型(旨在挖掘关联功能);再一个是学生在学习活动中暴露出的问题。

2. 程序训练

在掌握了知识系统以后,要想使系统知识向综合能力转化取得最理想的整体功能,那就需要进一步创设一个对应配套的“系统实际”。为此,要把零散无序的习题,按照知识体系结构的顺序和认知的逻辑次序有机地编织成“立体”程序题,进行认真地训练。立体程序题分为两类,一类是对照一章的知识范围编织的,称为小程序题;一类是从本章知识出发,网络其它章节知识编织的,称为大程序题。

(1)小程序训练。小程序题的编织是以每一章教材后的练习题为“蓝本”的。即在本章的练习中选几道有代表性的典型的“母题”，进行有序的扩编。

第一步：教师选定：“母题”，一般选三道，其中一道是平面上的，一道是斜面上的，一道是竖直面上的（个别章例外）。

第二步：学生编织程序题。在第一节课上，教师先宣布“母题”，然后提出编题的具体方法和要求：一是每一题都要依据已绘好的小知识结构“立体”图，从概念、定理、定律等知识点的简要回答和运用入手，依从知识的内在联系逻辑顺序，不断地变换已知条件设问引路，逐步纵向深入，横向拓宽，发展问题的内涵和外延，覆盖全章所有的知识点；二是从“平面”题开始，逐渐向“斜面”题和“竖直面”题过渡；三是力求题型灵活多样，除把常见题型引入外，还要争取创设新颖题型；四是力争把本章的实验知识有机地穿插进去；五是一边编题，一边作出解答。

第三步：师生共同编织程序题。即在第二节课上，教师将课前编织好的程序题，一步一步地抄写在黑板上，并进行正确的解答（一般需要两课时完成）。

(2)大程序训练。这是在每一章的小程序训练结束后进行的。编题主要由教师进行。每章也是只编平面上的、斜面上的、竖直面上的三道题，编题原则有：①每道题仍是从本章知识点起步，渐进引申到其它章节；②变换条件设问，要注意问题的连续性、逻辑性、典型性和科学性；③要注意问题的目的性和针对性，即大程序题要重点瞄准每章的重点与难点知识；④要根据学生的实际基础及能力，注意程序的跨度、题目的难易程度。训练的过程是：先让学生在课外完成，然后教师收来认真批改，并分析归纳问题，诊断学生解答题的病症，精心地设计好“药方”，在课堂上进行讲评。教师要重点讲评知识点之间的内在联系、知识的应用、审题和分析题的方法、解答的方法和验证结果的方法。同时也要发动学生与教师同步

思维,积极参与,使“双边”活动有机结合,配合默契。

实践证明,这种复习方法基本符合学生的认知规律,使学生的思维逻辑与知识结构逻辑较好地同步吻合。既能使学生对所学知识进一步强化、立体化和系统化,又能有效地提高学生的分析、综合应用和灵活应变能力,更能成功地调动和发挥学生的主观能动性,较好地体现了以学生为主体教师为主导的教学原则。

高中物理知识立体化复习法

这是由江苏建湖上冈中学崔尧山老师实验并总结的。

物理复习中要实现“知识立体化”主要有两个方面。一是以大纲要求,突破教材原有的章节顺序,根据知识成分、结构以及它们的内在联系,巧妙地把知识进行重新梳理和组织,从全貌到单个、从外延到内涵、从理解到掌握,以便灵活运用,形成多层次的知识立体感;二是精心设计具有单项针对性和综合运用性的立体习题,适时检查对知识的理解和掌握的程度,训练灵活运用知识的能力,强化知识立体模型,使学生对知识的理解和运用达到尽善尽美的程度。

1. 第一方面:形成知识立体模型

复习中使学生形成立体模型,主要是采用分析比较、归纳演绎、渗透联想等思维方法,在尊重知识发展规律和相互依存的关系的基础上进行以下三个程序:

(1)分析知识的内在联系,抽出知识主线组成主骨架。分析现行高中物理教材,它构成的知识体系的主骨架是三条主线:一是力和运动;二是冲量和动量;三是功和能。如果有目的地按这三条主线去安排复习教材,组织讨论,寻找各部分知识之间的联系和发展,就容易把握住知识的主要方面。

例如功和能,可以根据:教材中哪些部分含有功和能的概念?哪些规律是功和能的运用和发展?从同一信息来源出发沿力学、热学、电磁学、光学、原子

物理学等不同方向去分析探索,明白功和能在各部分知识中的主导作用,使其自然地把握住功和能这条主线。

一旦理解掌握了教材中的知识主线,就会有的放矢地去认识现象,掌握规律,巩固旧知识,启迪新知识。这实际上是掌握了探求问题的真谛的金钥匙。

(2)围绕知识主线,归纳演绎主要知识,形成知识经络。知识主骨架形成后,就应因势打开思路,根据知识主线去演绎各知识单元的主要知识形成经络。如力学知识单元,它主要是由于作用的瞬时效应(牛顿第二定律)、时间积累效应(动量定律)、空间积累效应(动能定理)和两个守恒定律(动量守恒、机械能守恒)组成经络,这可用力和运动作基础,如以下层层归纳演绎:

力是物体运动状态改变的原因,即产生加速度的原因。物体只要受到力的作用就立即产生加速度,它们之间的关系是瞬时比例关系,用牛顿第二定律来表达,即:

$$\sum F = ma$$

如将牛顿第二定律和运动学公式相结合,就得牛顿第二定律的另一种表示形式:

$$\sum F = \Delta p / \Delta t$$

从而得到动量定理的表达式

$$\sum F \cdot \Delta t = \Delta p$$

即:物体受合外力的冲量等于物体动量的增量,它表示了力对作用时间的积累效应。

如仅仅是物体1与物体2之间发生相互作用,根据牛顿第三定律知:

$$F_{1,2} = -F_{2,1}$$

若物体相互作用时间为 t ,对每个物体则有:

$$F_{1,2} = \Delta p_2 / t \quad F_{2,1} = \Delta p_1 / t$$

对两个物体组成的物体系有:

$$\Delta p_2 = -\Delta p_1$$

得:

$$p_1 + p_2 = p_1' + p_2'$$

即:相互作用的物体组成的系统,若不受外力或所受外力的合力为零,系

统的总动量保持不变,这就是动量守恒定律。

如果用牛顿第二定律与运动学公式相结合还可演绎出另一种表达式:

$$\sum F \cdot s = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

又得到动能定理表达式: $W = \Delta E_k$

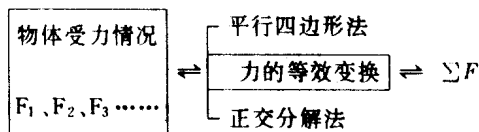
即:所有力(包括重力、弹力)对物体所做的功的代数和等于物体动能的增量,表示了力作用的空间积累效应。

若物体组成的系统只有重力或弹力做功,其它力不做功(或它们做功的代数和为零),按动能定理又得机械能守恒定律等等。

从上可以看出,通过知识主线演绎形成的知识经路,实现了对知识的理解由部分向整体,由粗向细逐步过渡的过程。花的时间少而收效大。

(3)把主要知识纵横渗透到各个部分完成知识立体模形。知识的“主骨架”和“经络”形成后,继续分析知识的发展规律和相互依存关系。通过“搭桥”、“攀越”、“解惑”等手法把主要知识渗透到各个部分,从多角度运用知识,完成知识立体雏形。

如力学知识经路中的力作用瞬时效应(牛顿第二定律),它是解决动力学问题的桥梁。对它的渗透可作如下引导:



$\sum F$ 决定物体运动的加速度 a 和运动性质:

$\sum F = 0$ 时, $a = 0$, 物体处于平衡状态, 要么静止, 要么做匀速直线运动。

(2) 当 $\sum F = \text{恒矢量}$ 时, $a = \sum F/m$ 为恒矢量, 物体做匀变速运动。

如 $\sum F$ 的方向与初速 v_0 的方向呈现夹角为 θ 时, 可出现以下几种不同形式的匀变速运动:

$v_0 = 0$, 匀加速直线运动, 如自由落体;

$v_0 \neq 0$, 且 $\theta = 0$, 匀加速直线运动, 如竖直下抛运动;

$v_0 \neq 0$, 且 $\theta = 180^\circ$, 匀减速直线运动, 如竖直上抛运动;

$v_0 \neq 0$, 且 $\theta = 90^\circ$, 匀加速曲线运动, 如平抛运动;

$v_0 \neq 0$, 且 $0^\circ < \theta < 90^\circ$, 匀加速曲线运动, 如斜下抛运动;

$v_0 \neq 0$, 且 $90^\circ < \theta < 180^\circ$, 匀减速曲线运动, 如斜上抛运动。

③当 $\sum \boldsymbol{p}$ 为变矢量时, $\boldsymbol{a}$ 也为变矢量, 但仍满足 $\boldsymbol{a} = \sum \boldsymbol{F}/m$ (即时值)。

a. $\sum \boldsymbol{F}$ 的大小不变, 方向始终与 $\boldsymbol{v}$ 的方向垂直, 质点做匀速圆周运动。

b. $\sum \boldsymbol{F}$ 的大小与对平衡位置的位移成正比, 方向与位移方向相反, 即:

$\sum \boldsymbol{F} = -k\boldsymbol{x}$, 则质点做简谐振动。

由此看出: 通过上述的渗透, 不但能使学生对知识的理解和掌握有了新的飞跃, 形成了较为完整的知识整体, 而且又激发了研究问题的兴趣, 培养了思维能力。

2. 第二方面: 强化知识立体模型

要在头脑中建立扎实的知识立体整体并不是容易的, 这不但要对知识理解透彻, 掌握坚实, 而且还要能顺利地灵活运用知识, 提高各种技能, 因此, 在建立知识立体模型中, 必须科学地进行多层次的训练, 强化知识立体模型, 以达到预期的效果。这方面需要做好以下两项工作:

(1) “立体性”作业训练。1) 依据知识元素本身的“立体化”, 进行单项题组练习, 以使对知识的内部成分结构, 对知识全貌进行认识和应用。

例如“功”这个概念可进行如下题组练习:

①功所表示的物理实质是什么? 1 焦耳所表示的意义是什么?

②用相同的力推动物体沿着力的方向移动同样的距离 s , 在下列几种情况下: A 光滑的水平面上; B、在粗糙的水平面上; C、在粗糙的斜面上。这个力做的功是:

a) 在 A 种情况下多; b) 在 B 种情况下多; c) 在 C 种情况下多; d) 同样多。

(检查目的: 强调决定功的因素, 一个力做功的值只由这个力的本身大小、受力者的位移的大小以及力和位移的夹角决定, 与其它因素无关。)

③固定在水平地面上的斜面长 5 米、高 3 米, 在斜面上放一个质量为 2