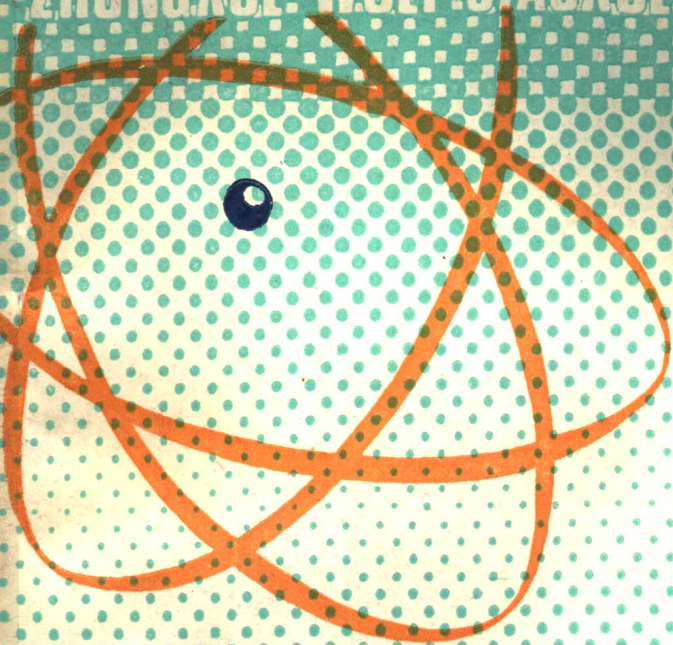


ZHONGXUE WULI JIAOXUE CANKAO



《中学物理教学参考》

物理习题教学

湖南教育出版社

中学物理教学参考

主 编： 阎 金 铎

物理习题教学

李 景 春 王 沛 清

湖南教育出版社

物 理 习 题 教 学

李景春 王沛清

责任编辑：董树岩

湖南教育出版社出版（长沙市展览馆路14号）

湖南省新华书店发行 湖南省益阳湘中印刷厂印刷

1985年10月第1版 1985年10月第1次印刷

字数：110,000 印张：5.5 印数：1—8,000

统一书号：7284·557 定价：0.66元

前 言

物理教学过程，是物理教师通过各种途径（以课堂教学为主，辅以课外活动和其他渠道）使学生掌握物理学基础知识，提高观察实验能力、思维能力、分析问题和解决问题能力，促进学生形成辩证唯物主义世界观的过程。

在物理教学中应当突出：一观察、实验；二思维；三运用。

观察、实验是获得知识的源泉，其目的是了解物理现象，取得资料，发掘问题。这是学习物理的基础。

思维是加工过程，是根据所了解的现象和取得的资料，进行比较、分析，综合、概括，或根据已知的论断进行逻辑推理，建立概念，发现规律。这是学习物理的核心。

运用是目的，运用所学知识说明、解释现象，分析、解决有关简单的问题。也就是说，把所学的知识变成学生自己的实际行动。这是学习物理的效果。

至于教师和学生采取什么样的工作方式和方法来达到物理教学目的，完成物理教学任务，这要取决于具体的教学内容和要求，学生的年龄特征和已有基础，以及教学环境、条件等。然而，无论采用什么样的教学方法，都应有利于启发学生动手

实践，积极思维，使学生对学习物理有浓厚的兴趣，饱满的情绪，攻关的意志，落实到使学生善于观察，勤于实验，积极思考，掌握物理学的基本概念、基本规律和基本方法。在使学生掌握知识过程中，应立足于培养学生观察、实验能力，思维能力，分析问题和解决问题的能力。

按照教学内容的不同，物理课可以分为概念教学、规律教学、习题教学、实验教学等主要类型。虽然各种类型的物理课都必须服从中学物理教学总的目的和任务，但是，它们又各有不同的特点。因此，在达到教学目的和完成教学任务上又必须采用不同的途径和方法。作为一个中学物理教师，认真探讨各种类型的物理课的特点，掌握其教学的基本规律，这对开展教学研究，提高教学水平的确是一项十分有意义的工作。

湖南教育出版社组织了一批教有经验，学有专长的物理教师，编写了一套物理教学小丛书，共包括《物理概念教学》、《物理规律教学》、《物理习题教学》、《物理实验教学》等四本。丛书根据中学物理教学的目的和任务，认真而深入地探讨了四种类型物理课的教学规律，并对其中重要的课题提出了颇有见地的教学意见，的确是一套值得中学物理教师阅读的教学参考书。教师结合自己的工作，认真领会书中的基本观点，一定会使教学和教研水平得到提高。愿《中学物理教学参考》丛书在提高中学物理教学质量上发挥应有的作用。

阎金铎

1985年2月

目 录

第一章 习题教学概述	(1)
第一节 物理习题教学的目的和任务	(1)
第二节 物理习题教学的特点	(13)
第三节 习题教学中教师的主导作用与学生的主体地位	(19)
第二章 习题教学的备课	(23)
第一节 习题教学的准备	(23)
第二节 选择习题的原则	(25)
第三节 习题教学的解题指导	(31)
第四节 习题课的教学	(36)
第三章 物理习题教学建议	(45)
第一节 强调物理习题与物理模型的关系	(45)
第二节 各种类型物理习题的特点及其教学	(87)
第三节 正确运用数学工具	(124)
第四节 重视科学思维方法在解题中的作用	(131)
第五节 加强解题规范化训练	(149)

第一章 习题教学概述

第一节 物理习题教学的目的和任务

物理习题教学是整个中学物理教学的一个重要组成部分。这里所说的习题教学，主要是指课内练习、课外作业和习题课。搞好习题教学，帮助和指导学主顺利解答物理习题，对全面贯彻党的教育方针，减轻课业负担，提高物理教学质量，有重要的现实意义。

物理习题教学的目的和任务，按照《中学物理教学大纲（试行草案）》的要求和当前多数中学生的实际，一般地说可以确定为：

1. 帮助学生深入理解和掌握物理学的基本概念和规律，促进学主把学到的理论知识跟生产实际、生活实际紧密地结合，在一定范围内能够运用所学的基础知识解决若干实际问题。

2. 激发学生学主物理学兴趣，使他们熟悉思考、处理物理问题的某些思想方法，培养思维能力和独立学主能力。

下面我们就上述目的和任务作些具体讨论。

先说第1点。

物理学中的许多基本概念（如加速度、力、功、动量、电压、电动势、折射率等）和规律（如牛顿运动定律、楞次定律

等），尽管教师在其它教学环节（如讲授、实验）中千方百计地为学生的学习创造良好的条件，帮助学生进行学习，可是如果缺少组织他们解答一些相关的习题这个步骤，或者组织得不当，学生往往是难于深入、透彻地理解和掌握它们的。我们仔细观察、分析学生的学习过程，不难发现，许多概念和规律能够真正变成学生自己的东西，多是在通过他们自己练习一些习题之后。因为在解题过程中，学生的思维活动跟其他教学环节（如课堂听讲）相比较，处于更为积极主动的状态。这时他们是在自己探求解决某一具体问题的具体途径。此时他们必须综合已有的概念，弄清它们之间的区别与联系，进而更为深刻地理解和掌握新概念。例如，关于电场强度这个概念所表征的物理实在，仅仅通过课堂教学，仍有不少学生或者是错误地认为，电场中某点的电场强度跟为了量度这场强而放置在该点上的检验电荷的电量有关；或者是把电场中某点的场强和一个电荷在该点上受到的电场力这两种虽然有联系但却是完全不同的事情混同起来。这时，如果我们有意识地布置类似下面这样的习题，让他们解答，则可起到澄清对电场强度和电场力的模糊认识，起到更清楚、更透彻地理解它们之间的区别与联系的作用。

〔例一〕在真空中把两个点电荷 q_1 和 q_2 ，分别置于相距0.2米的A点和B点， q_1 的电量是 10^{-3} 库仑， q_2 的电量是 -5×10^{-3} 库仑。求在A、B两点的连线上距离B点0.1米处的C点的电场强度的量值和方向。如果在C点置一电量是 $q = 10^{-2}$ 库仑的正电荷，它将受到多大的力？力的方向怎样？如果在C点

放置一个与 q 等量的负电荷，它又将受到多大的力？力的方向又是怎样？试比较这两个力的方向和 C 点的电场强度方向。由此可做出什么结论？

再如，为了消除学生对摩擦力的某些误解，加深对摩擦力、力的平衡和牛顿运动定律的理解，在单元复习时，可以引导学生讨论下述问题：

〔例二〕如图1—1，质量分别为 m_A 和 m_B 的两物体 A 、 B 叠放于桌面上， A 与 B 间的摩擦系数为 μ_1 ， B 与桌面间的摩擦系数为 μ_2 ，拉力 F 作用于 B 上。

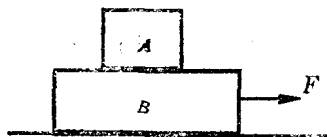


图1—1

试分析：（1） F 在什么范围内， B 不动。这时 B 与桌面间的摩擦力是多大？ B 与 A 间的摩擦力是多大？（2） F 在什么范围内， B 与 A 一起相对于桌面作加速运动（ A 、 B 之间无相对运动）。这时 B 与桌面间的摩擦力以及 B 与 A 间的摩擦力各是多大？

不仅是基本概念的深入理解和掌握离不开解答物理习题，就是物理规律的掌握也是如此。这一点无论是教师还是学生，都会有切身的体验和感受。

牛顿第三运动定律是重要的物理定律之一，在工农业生产和生活实际中有着广泛的应用。如果只让学生仅从教师在课堂上的讲解和演示实验方面，仅从课本的概括性的叙述方面去理解和掌握它——比如机械地记忆“作用力与反作用力总是大小相等、方向相反，沿着一条直线分别作用在两个物体上”，这

句简要的语言，则对这个定律的理解往往是肤浅的、狭隘的。因为实际上物体间相互作用的情况，远比上述的描述要复杂得多、广泛得多。这时，如果配以若干似是而非的题目，组织学生来解答，将可使他们深刻领悟这个定律的具体含义。如：

〔例三〕大人曳小孩玩，大人把小孩拉过来了，就此有人说：“大人曳小孩的力大于小孩曳大人的力，所以小孩被曳过来了”你说对吗？为什么？这是否违反了牛顿第三运动定律？

如果把牛顿第二运动定律与第三运动定律综合在一起运用，则下面的两个题目的解答，将更有意义：

〔例四〕某人站在一块有较大弹性的木板桥的中央，桥被压弯到一定程度。当他突然下蹲时，桥的弯曲程度将怎样变化？如果他再由已经蹲着的姿态突然站起，这时桥的弯曲程度又将怎样变化？为什么？（设此人下蹲或站起时的加速度量值相等）

〔例五〕如图1—2，处于光滑平面上的两物体 A 、 B 紧靠在一起，首先以水平外力 F 从左向右作用于 A 〔图1—2中的（ a ）〕，其次仍以同样大小的水平外力 F 从右向左作用于 B 〔图1—2中的（ b ）〕，那么，在前后两种情况下，两物体 A 、 B 之间的作用力是否一样大？为什么？

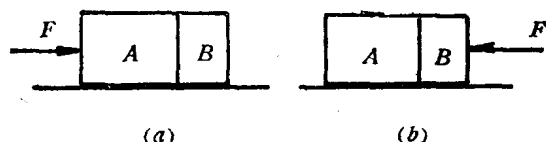


图1—2

实践表明，解答物理习题对于学生学习物理概念和规律，具有其它教学环节所不能替代的独特作用。因而有经验的教师总是非常重视选用恰当的习题，来加强物理概念和规律的教学。

解答物理习题对于贯彻理论联系实际的原则，促进学生把学得的理论知识运用于生产、生活实际，也是有效的途径之一。物理理论本来跟生产、生活实际有着密切联系，学习理论之目的又完全在于应用。尽管由于客观的局限性，物理习题的内容必须舍弃实际问题的某些细节，突出其主要方面，将实际过程模型化、理想化，但组织学生解答物理习题，仍不失为通向“实际”的重要过渡。物理学是许多技术科学的基础，而不是某种技术科学自身。正是由于这种考虑，许多教师从全面贯彻党的教育方针和中学教育的培养目标出发，结合课外观察、实验、实习等内容，积极编选一些在物理理论跟生产、生活实际之间架起“桥梁”的习题，让学生解答。下面的题目就是一个例子。

〔例六〕用打桩机把一根长为 l 的木桩打入地（泥土）中，设每打击一次给予木桩的能量为 E ，且木桩在入地过程中，受到的阻力与它入地的深度成正比，比例系数为 K ，试求将此木桩全部打入地中必须得打击多少次？

在电学部分，象电路的连接，用电器的使用，电动机、发电机、变压器等与生产、生活实际有联系的习题更多。例如，结合照明明用电改变电压让学生考虑，如何把额定电压跟供电线路电压不相符的用电器连入电路中，而使它能正常工作。这样

的习题由于实际应用的意义大，所以学生很感兴趣。如果同时能伴以组织他们进行实际操作，还可提高其技能和技巧。如下面这个电学题目：

〔例七〕在一个房间里有两个用电器：一个电灯，一个电风扇。试绘制一张这样的开关接线图，用这个开关能够使两个用电器中的任何一个工作而另一个不工作，或者两个同时工作，或者两个同时都不工作。试动手制做一个这样的开关，并且通过实验检验一下它的效能。

不仅力学、电学如此，中学物理的其它部分——如热学、光学亦不乏这类结合生产、联系实际的题目，只要我们在教学中精心选择，就可以使学生得到运用所学的基础知识解决实际问题的基本训练。

解答物理习题还能够拓宽学生的知识领域，扩大其知识范围，学习到由于教材的系统性和授课时数的限制，在课本上不可能编写进去的某些知识。例如，通过解答几何光学的某些习题，学生可以了解水的视深度跟实际深度之间的差异；会聚透镜成像时，物体与屏之间的距离不能小于4倍主焦距等在课本上未能直接写出来的内容。

再说第2点，通过习题教学激发兴趣、熟悉方法和培养能力问题。

当学生带着探求有关物理学中某些问题答案的兴趣来学习的时候，他们将会感到是一件乐事，是一种享受。自然现象的观察，亲手进行的实验或观察教师的演示实验，阅读某些物理学家的故事或教材中某些课题的内容，可以引起学习物理学的

兴趣，而通过组织学生解答物理习题，以激发他们学习物理学的兴趣，也是一个重要的方面。正因为这样，许多有经验的教师常把激发学生的学习兴趣和作为习题教学的目的之一来考虑，总是认真选择既能帮助学生理解、掌握基础知识，又足以激起学习兴趣的题目，进行习题教学。例如，下面这个题目，解答起来学生就会感到兴味盎然。

〔例八〕有个杂技节目叫做“叠罗汉”，这个节目的典型情况是：先是三位杂技演员并排站在地板（或平地）上，另外两位演员站在他们三个人的肩膀上，最后一位又站在这两个人的肩膀上。试估算作用于底层中间那位演员双肩上的力，以及他的双脚作用于地板上的力各是多大？（以演员的体重为单位来估算，并设六位演员体重相等）你的答案和底层三位演员是否紧密地站在一起有没有关系？为什么？

通过解题使学生获得思考、处理物理问题的某些思想方法，无论是从提高学生的现时学习成效看，还是从培养他们终身受用的学习能力看，都有实际意义，因而越来越被许多教师所重视。这里所说的思想方法是在辩证唯物主义世界观与方法论指导下，包含逻辑思维方法在内的，在人们长期认识自然、改造自然过程中形成的若干分析、解决物理问题的具体方法。这种具体的思想方法的掌握与能力的培养，特别是思维能力的培养息息相关，这种具体的思想方法的掌握是贯穿在整个物理教学过程之中的。物理概念和规律的教学，物理实验的教学，要把培养学生思考、处理物理问题的某些思想方法做为教学目的，物理习题的教学也同样要把它列为教学目的之一。

在习题教学中常常涉及到的具体思想方法有“理想模型”、“等效代替”、基本的逻辑思维方法——“分析法与综合法”等等。

建立理想模型是物理学研究的一种重要科学方法。象中学物理中简谐振动的振子、理想气体、点电荷和原子的核式结构等等都是。这些理想模型不同于实物，它已不再保留实物的具体细节，而只具有实际物体参与某种确定形式运动时的本质特征。理想模型是抽象思维的产物，是人脑对物理现象及其本质认识的一种反映，是人们研究客观物理规律所采用的一种科学方法。这种科学方法在教师指导学生解答物理习题中虽常被广泛

地运用，但往往是不自觉地运用。因而需要在习题教学中通过具体题目的解题思路的选择，予以有意加强。

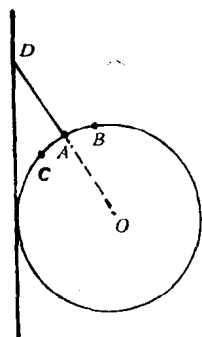


图1—3

例如，一个质地均匀的塑料球，用细绳悬于墙上的D点。当绳的另一端分别拴在球上如图1—3中的A、B、C三点（在同一段圆弧上）时，球都可处于平衡状态。试问：（1）球拴在A点时，（DAO在一条直线上），它受到几个力？都是什么力？这时可否将它视为“质点”？为什么？（2）把球拴在B或C点（DCO或DBO均不在一条直线上）时，它受到几个力？都是什么力？这时球是否仍可视为“质点”？为什么？这时把球看做是什么样的物理模型才合适？

通过类似上述题目的解答过程，学生会领悟到：理想模型

不是由具体的研究对象决定的，而是由所研究对象（物体）的运动形式和研究的目的决定的。同一个均质塑料球，可能被抽象为“质点”，也可能被抽象为“有固定转轴的物体”。

“等效代替法”（简称“等效法”）也是解答物理习题经常用到的一种具体思想方法。处理静力学问题时的“力的合成和分解”，以及解决力与运动问题时的“等效质量”，解决复杂的实际电路问题时的“等效电路”等等，都是为使某些复杂问题的分析大大简化而采取的方法。

解题时，尤其解答计算题时，最常用的具体思想方法要算是逻辑方法中的“分析法”与“综合法”。通过解题使学生熟悉进而掌握这种思维方法，是习题教学的一项基本功。

具体说来，用分析法解题的思维过程就是从整体到局部的过程。就是引导学生直接从给定题目中待求的物理量开始，通常先写出含有待求量的原始公式，再观察原始公式中还包含哪些未知量（实际上是“中间量”），进而列出表达该未知量的数学表达式，……以下依此逐步分析、推演，直至待求量完全可以用已知量表达为止。而综合法则是从局部到整体的思维方法。用这种方法解题，就是从给定题目中的已知量开始，按照已知条件寻求各已知量跟某些“中间量”，以及已知量跟待求量之间的函数关系，直至全部找出这些关系，最后再依照题意进行综合。

事实上，一个题目往往既可以用分析法求解，也可以用综合法求解。

例如，在两板距离为 $d = 4 \times 10^{-2}$ 米，板间电势差 $U = 9 \times 10^3$

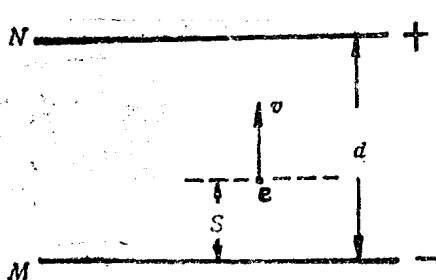


图 1—4

伏特的平行板电容器中(如图 1—4), 电子从负极出发沿从 M 到 N 的方向运动到距 M 板为 $s = 6 \times 10^{-3}$ 米时所具有的速度如果是 v , 试计算 v 的大小。(略去重

力、空气阻力对电子运动的影响)

先用分析法考虑:

为解出待求量——电子运动到给定位置的速度 v , 需先写出含有 v 的原始公式 $v = \sqrt{2as}$, 再循下列顺序, 一步步“追

溯” $v = \sqrt{2as} \rightarrow a = \frac{F}{m} \rightarrow F = E \cdot l \rightarrow E = \frac{U}{d}$ 最后导出

$$v = \sqrt{\frac{2Ue}{dm} \cdot s} \quad (\text{这里 } e、m \text{ 分别为电子电量及电子质量}).$$

如果用综合法考虑, 就要从题中的已知条件 d 和 U 出发, 逐一找出已知量与未知量(有的是暂时未知的, 有的是待求量)

的函数关系, 列出四个方程: ① $E = \frac{U}{d}$, ② $F = Ee$, ③ $a = \frac{F}{m} = \frac{Ee}{m}$, ④ $v = \sqrt{2as}$, 最后将四个方程联立求解, 得出

$$v = \sqrt{\frac{2Ue}{dm} \cdot s}.$$

显然, 分析法与综合法在逻辑思维顺序上正好相反, 但在具体思维过程中, 它们两者又不能截然分开. 遇到某一题目

竟采用哪种方法，要看具体情况而定。一般说来，低年级学生熟悉分析法较为容易一些。

思想方法的掌握与能力特别是思维能力的培养是密切关联的。

思维能力是人们在感性认识的基础上，通过分析、综合的思维过程，运用抽象、概括、归纳和演绎等基本思维方法，形成概念并造成判断和推理，从而获得对研究对象的本质和规律的认识能力。思维能力是诸多能力的核心。它对其它能力的形成和发展有决定性的作用。

物理概念和规律的教学，物理实验的教学，对培养学生的思维能力都有重要作用。而物理习题的教学，对发展学生的思维能力亦有不可忽视的作用。思维能力的培养只能在具体的思维过程中来实现。综合性较强的计算题能够培养学生逐步学习、掌握分析问题和解决问题的本领，培养学生运用数学解决物理问题的能力。这已为许多教师所认识，并付诸自己的教学实践，这里不拟赘述。为了加强培养思维能力，以说理、论证为主来解答的题目（间或附以简单的心算），在当前则特别需要给予注意。例如：

〔例九〕两位同学各向相反方向拉一个测力计，其中一人用250牛顿的力，另一人用100牛顿的力，问这时测力计的示数是多少？

〔例十〕把一根细长的木棒在两头各用一个纸圈挂起来。如果另拿一根结实的棍子在木棒的中央猛力一击，就可以把木棒打断，而纸圈仍是完好的；如果改用棍子慢慢用力向下压木