



怎样学好 中学物理

陈来义 编著

河北人民出版社

怎样学好中学物理

陈来义 编著

河北人民出版社

责任编辑：李连保

封面设计：程延林

怎样学好中学物理

陈来义 编著

河北人民出版社出版（石家庄市北马路45号）

河北新华印刷一厂印刷 河北省新华书店发行

787×1092毫米 1/32 6印张 128,000字 印数：1—5,780 1986年1月第1版
1986年1月第1次印刷 统一书号：7086·1226 定价：0.78元

前 言

本书是中学生及社会青年学习物理的指导书。全书共有五章,前两章着重于探讨正常的学习规律,研究怎样学好中学物理基础知识,帮助读者改进学习方法,提高学习效率,摆脱被动的学习困境,开辟积极主动的学习局面。第三章讲的是简单的思维方法,用来指导读者用科学的思维方法研究物理问题。最后两章是讲如何运用数学工具和正确的思维方法分析与解答物理问题。

本书每章都安排了一些例题和练习题,并在章后附有答案或提示。如果读者能认真去做这些习题,将会收到很大的效益。

本书论及的问题只是笔者的浅见薄识,难免有错,敬请读者和同行不吝指正。

笔者在编写过程中,得到了河北师范学院物理系主任王世祜副教授的热情帮助;成稿后在进一步修改当中又得到我的老师北京师范学院张金榜副教授的指导;另外,还有一些同志为本书提出过宝贵的意见,仅在此致以衷心的感谢。

编者

1985 年元月

目 录

第一章 遵循正常的学习规律.....	(1)
§1 预习, 有准备地进入课堂	(1)
§2 怎样听讲效果好	(5)
§3 先复习后做作业, 准确地运用知识	(9)
第二章 怎样学好物理基础知识.....	(11)
§1 中学阶段需要学习哪些物理知识	(11)
§2 怎样学好物理概念	(13)
§3 怎样学好物理定律和公式	(26)
§4 物理量正负号的意义及其计算	(37)
§5 对中学生的实验能力和实验知识 的基本要求	(45)
第三章 学点思维方法.....	(63)
§1 怎样进行正确的判断	(63)
§2 比较和类比	(70)
§3 归纳和演绎	(75)
§4 分析与综合	(82)
第四章 运用数学方法解决物理问题.....	(91)
§1 把物理问题或物理语言转化为数字 或符号	(91)
§2 用数学公式和数学图线表达物理 概念和物理规律	(96)

§ 3 用数学方法进行推理论证建立物理定律	(103)
§ 4 对物理问题进行数学分析及计算	(108)
第五章 怎样分析与解答物理问题	(118)
§ 1 审题与判断	(118)
§ 2 怎样分析并解答定性的物理问题	(131)
§ 3 怎样解答计算题	(135)
§ 4 怎样解答讨论题	(163)
§ 5 解题中值得注意的几个问题	(172)
练习题	(179)
练习题答案及提示	(184)

第一章 遵循正常的学习规律

学习物理必须遵从人类认识的规律，由简单到复杂，由现象到本质。但它又不完全重复人类的认识过程。它不但是一个在时间上大大缩短和简化了的过程，而且是在教师的指导下，有准备、有目的、不断巩固与提高的认识过程。因此，学习物理的正常规律应当是在预习的基础上进入课堂学习，又在复习的基础上完成教师指定的作业。

§1 预习，有准备地进入课堂

物理学是一门饶有趣味的学科。但是，到了高中一年级学完牛顿第二运动定律之后，却有许多同学感到吃力了。原因何在呢？这个答案虽然是复杂的，但是来自学生方面的首位原因是肯定的，那就是“不念物理书”。课前不预习，课后不复习，只是为了完成教师指定的作业，才不得不打开物理课本看一看课后的练习题。对这些学生来说，课本只起到了一本习题集的作用。长期这样，便不知不觉地浮现出一个“难”字来。

描述物理概念、推导物理规律、回答物理问题等，必须准确地运用物理语言。不读物理书，不掌握物理语言，要理解物理概念、掌握物理定律、准确地回答物理问题，那是不可能的。所以，学习物理学一定要认真阅读物理教材。

有经验的物理教师，要求他的学生在上课的前一天必须预习，这是有深刻道理的。预习不但可以培养学习物理的兴趣和阅读科技书的能力，而且更主要的是使学习由无准备的、被动的，变为有准备的、主动的。“知彼知己，百战不殆”，说得是兵法，已为古今的军事家们矜持不苟。学习也是一样，经过预习，对将要学习的内容有个初步的了解，知难知易。难的原因是什么？是由于生疏、抽象、数学工具不够用还是物理方法不易接受？经过分析，你可以在课下设法克服学习中的困难，培养解决问题的能力。即使经过努力尚不能解决，带着问题去听老师讲课也就容易懂了。

有些同学认为，各科作业堆积如山，每天应付作业已是疲于奔命，那有时间预习呢？乍听起来，此话也有道理。认真想一想，就会发现它的片面性。他们囿于“作业”这个小天地，没有放眼于学习的全部内容和整个学习过程，忽视了各个学习环节的辩证关系。时间是个常数，然而合理地运筹时间，可以把各个学习环节占用的时间缩短；反之，各个环节占用的时间就会拖长。预习花去了一些时间，而预习的效果却在你学习的全过程中为你赢得了时间。这就是时间运筹的辩证法。

预习必须认真，不能了草从事。如果只是走马观花地浏览一遍课文，那就白白浪费了时间，收不到预习应有的效果。怎样才能收到较好的预习效果呢？

1. 实验课的预习

通过阅读实验课文，最好要写出包括下列内容的预习提纲：实验目的、原理、器材、步骤、装置简图、公式等。这些内容课文中都涉及到了，但是并没有分列条文明白写出

来,而是要求学生自己来完成,以培养设计实验的能力。但是一般学生认为,完成这样的预习任务是有困难的。我说,要遇到一些困难才好,学习就是一个不断克服困难的过程。如果相反,由教师编好实验程序,学生靠教师的“指令”,象计算机一样,给一个信号完成一步动作,这就完全失掉了主动性,失去了脑子的作用,甚至实验做完了,自己还处于朦胧状态,也就失去了做实验的意义。

2. 新知识的预习

教师讲授物理概念、公式、定律、原理等内容的课,属于讲授新知识的课。这一类内容的预习,需要通阅课文,边看边画。要弄清课文中讲了哪些内容,哪些是主要内容,哪些是为主要内容服务的?用了什么物理方法?有哪些不懂的问题等。当然,对于不同的内容也不能要求千篇一律。具体内容要具体分析。

例如,高中物理甲种本第一册第280页,“简谐振动”一节,预习时应弄清如下的问题:

(1) 学习的主要内容是,简谐振动的概念及其建立过程;简谐振动的周期 $T = 2\pi\sqrt{m/k}$ 。

(2) 简谐振动的特点是从几个方面描述的?(受力特点:强调振子受变力的作用,不象以前的研究对象受恒力作用;运动特点:振子的加速度的大小和方向都变,速度与加速度的变化不一致)

(3) 为什么课文对振子在振动过程中各个阶段的受力情况和运动情况作了如此详细的分析?(首先把牛顿第二定律推广到非均匀变化的运动中)

(4) 研究简谐振动用了什么重要的物理方法?(①实验方

法；②理想化方法：建立“弹簧振子”模型和“简谐振动”模型；③论证推理：简谐振动的周期与 k 和 m 的关系的论证)

又如高中物理乙种本上册第224页，“物质是由大量分子组成的”一节，是为了学习分子运动论的知识而讲的预备知识。通过预习要从两个方面粗略地建立起分子大小的观念，一是分子的尺寸（分子直径的数量级 10^{-10} 米；阿伏伽德罗常数 6.02×10^{23} 摩 $^{-1}$ ），二是分子质量。还要初步掌握计算分子直径和分子质量的方法。

这是否达到了预习的目的呢？没有，我们还要了解一下物理学的研究方法。比如，分子的大小是怎样知道的，分子间的空隙是怎样证明的，等等，这一点也是不可忽视的。

预习，还要把课文前后讲的内容联系起来，了解它的科学性和系统性，发现问题，解决问题。比如，前面讲水分子是“一个挨一个排列的”，最后又说分子间是有空隙的，如果以后者说的为准，那么前者关于水分子的大小的计算还是正确的吗？你有能力发现问题，你还有可能通过努力解决它。当你解决了发现的问题时，你的预习效果就远远超出了“一般物理知识”的深度。

从以上两例看出，预习新知识，主要的任务有两点，一是预习基础的物理知识，二是在预习中研究物理方法（或物理思想）。后者实际上是通过预习学习思维方法。概括地说，要预习两点，不能只预习一点。通过预习要大致学会你将在课堂上学到的知识，又要学会思考问题的方法。这样，你已经基本上粗知了将要学习的知识内容，并且带着一定的问题，在此基础上进入课堂，你就会收到较好的听课效果。

§ 2 怎样听讲效果好

“注意”是顺利地进行课堂学习的必要前提。你对教师讲过的内容不理解，记不牢，在完成作业时有错误，常常是由于不注意听讲造成的。生理学和心理学的研究表明，集中注意力时，大脑中只有一个学习的兴奋中心。学习不专心，注意力不集中时，大脑中就有好多个兴奋中心，它们之间互相干扰，影响学习的效果。所以，要想提高课堂的学习效果，必须培养自己的注意力。

怎样才能养成“注意听讲”的习惯呢？

1. 要合理运用课间休息。学习要有张有弛。紧张地上了一堂课，课间要到室外活动活动，松弛一下，以饱满的精神迎接下一课，是十分必要的。课间不休息，贪图十分钟看书或做作业，却使得下一节课由于精神疲劳不能集中精力听讲，实在是得不偿失。

课间活动的内容是丰富的，应当注意不要作剧烈的运动，不要思考难解的问题，不要讲故事或听讲故事，也不要过于高兴或伤感。这些强烈的刺激，会引起你的兴奋，以致在上课之后使你一边听讲，一边浮现课前的憧憬，使你心荡神移，不能专心致志。课间应为下一课时准备清醒的、平静的、轻松的大脑。

2. 了解教师讲课的规律是防止注意力涣散的有效方法。物理教师讲授新知识，一般要遵从这样一个次序：从复习（或提问）已有的物理知识入手，提出新的课题；介绍物理现象或做演示实验；通过分析，或推导、推理论证，得出结论；

进行巩固练习等。不同内容的课可能是由不同的环节组成的，但相邻环节之间总有一定的过渡性语言或承转的语言。认真地抓住教师的承转语言，不但可以防止注意力涣散，而且能把教师所讲的内容有机地联系起来。

3. 从长远的观点看，防止精神涣散必须有良好的学习动机，培养自己对物理课的兴趣。有了正确的学习动机和兴趣，就在很大程度上加强了注意的目的性，也就产生了强使自己集中注意力的愿望。经常地、自愿地与注意力的分散作斗争，对来自干扰自己的刺激保持镇静，就会形成良好的听讲习惯。

听讲要抓住重点。

不会听讲的人，不分主次，不分巨细，凡是教师讲的一律记下，听讲的选择能力很差。会听讲的人并不忙于记笔记，而是听准了，经过敏捷地选择，找机会记录要点。

什么是物理课的要点呢？教师对物理概念、定律、原理等所做的概括性描述自然是要点，应当记录。这是属于知识本身的内容。除学习知识外，还要注意学习物理方法，正如上节对预习的要求一样。

例如，研究一定质量的气体的压强、体积和温度的关系，由于三个参量的关系错综复杂，人们就使其中一个参量不变，研究另外两个量之间的关系，于是得到了玻意耳-马略特定律、盖·吕萨克定律和查理定律。这种研究问题的方法是控制某些参量，使过程在纯粹状态下进行的研究方法。

又如，平抛物体运动的研究是怎样把一个较为复杂的曲线运动转化为两个人们熟知的直线运动来处理的呢？虽然只是用了学过的运动的合成和分解的方法，然而这一方法用来

解决“曲”与“直”的矛盾关系，却显示了最初设计者的匠心深邃巧妙。

我们中学物理课程中有着丰富的物理方法，如建立物理模型的方法（理想化方法）、实验和理想实验的方法、数学推导的方法、等效法、逻辑推理的方法、合成与分解的方法、隔离物体的方法、割补法等等。这是我们学习物理的一个重要方面。一个优秀的学生，学习物理知识也学习物理方法。学习物理方法就是要发展自己的科学思维。

听讲的要点是物理概念、定律、原理等基本知识和重要的物理方法，二者是并重的。

听讲还要注意发现疑难。但是，有了疑难不要在课堂上百思不放影响听讲，要敏捷地记录下来，供课后研究。

发现新旧知识之间有了矛盾，这就是有了疑难。你能发现疑难说明你正在利用已有知识进行思维，正在理解新知识。如果经过思维使新旧知识之间建立了合理的联系，消除了新旧知识之间的矛盾，这就是理解了。所以古人说“学贵知疑，小疑则小进，大疑则大进。”

疑难问题可能是从这些方面来的：课前预习发现的问题，可能通过教师讲解也就解决了，或者仍不能解决；可能自己对新知识有错误的旧有观念，把错误的理解认为是正确的，因此预习时并没有暴露出来，而对教师的正确讲解反而不理解；有时教师有意地设置疑难问题；也许限于中学某一阶段的学习还不可能讲得那么深入，教师的简单介绍反而使你生疑等等。无论来自那一个方面的问题，都是自己对新旧知识的认识不统一或是认识与实际不一致产生的。解决疑难问题，就是要使新旧知识融会贯通，使认识符合实际。课上认

真听讲，特别是有针对性地听讲，一般说来疑难问题是可以解决的。

物理课上最精彩的环节莫过于教师的演示实验了。然而一次成功的演示实验可能引起不同的反响。有人高兴异常而不加思考，有人观察入微沦为深思遐想。前者如同看了一场魔术表演，不能把物理现象和所要研究的物理问题联系起来；后者是在进行认真地物理观察，并把现象与物理原理、定律相联系，求索问题的答案。

浮沉子的演示实验大家会有深刻的印象。如图 1-1 所示，在小玻璃管中装些水，不装满，把它倒放在盛了水的玻璃筒里，使其刚好能浮在水面，再给大玻璃筒的筒口上蒙上一块橡皮薄膜，装置就是这样。演示时，用手指轻轻向下按橡皮膜，你看到了什么？

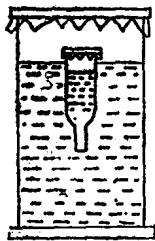


图 1-1

粗心的人只看到小玻璃管沉下去又浮起来，觉得真好玩，再没有看到什么别的现象。认真观察的人，除了看到上述的现象之外，还看到了一种重要的现象。就是，当手指向下按橡皮薄膜时，他看到玻璃筒内液面上空气的体积缩小了，小玻璃管内的液面上升了，小玻璃管下沉了。这三个现象之间有什么内在的联系呢？观察者把筒内空气体积缩小的现象和玻意耳-马略特定律联系起来进行正确的判断，认为筒内气体的压强增大了；他又把这一判断和帕斯卡原理联系起来进一步判断，认为这附加的压强传递到液体内部各处，因而解释了小玻璃管内液面上升的现象。再把小玻璃管内液面上升的现象和小玻璃管里面的气体的排水量减少引起浮力减小的推断

相联系，运用阿基米德定律，最后解释了浮沉子下沉的现象。一个实验两种效果，我们应当从中引出什么教益呢？

对待演示实验不能象看魔术表演，必须缜密地进行观察，不遗漏重要的物理现象，并把观察到的现象经过大脑的加工上升为理论。这是一种能力。课堂演示对这种能力的培养占有重要地位。

§ 3 先复习后做作业，准确地运用知识

许多同学对复习当日的功课不大关心，认为复习是可有可无的，甚至认为是浪费时间。这种认识是狭隘的，也不符合学习规律。

课堂上刚刚学过的物理知识，仅是有了初步的理解，并跟以前学过的知识建立起初步的联系。这些知识是不牢固、不稳定的，理解也不深刻。所以孔子提倡“学而时习之”。为了防止遗忘，达到熟记的目的，教师在课堂上已经及时帮助学生做了一些简单的、再现性的巩固练习。作业是通过学生准确无误地应用新学的知识达到进一步巩固和加深理解新知识的目的。

做作业必须强调要有严格的物理根据。这根据就是你学过的物理概念、定律、原理等知识，以及它们之间的联系。所以在做作业之前必须复习物理根据。在进行复习的时候，必须弄清这样一个一般规律：物理知识的讲解是从一些具体的物理现象和物理事实出发的，经过分析归纳得出概念规律等；而做作业则是反过来，把概念规律等用于另一些具体的物理现象和事实。有时问题牵涉的知识面比较宽广，有一定

的难度。你还应当复习以前学过的知识，通过复习，找出物理根据，独立地完成作业，这是正常的学习途径。这样掌握的知识是牢固的，运用物理知识解答物理问题的能力也会随之提高。知识的巩固和能力的培养是在长期的锻炼中进行的，而且它就潜藏在严肃认真的学习态度之中。

完成一份作业是对自己学习情况的一次检查。所以，首先要对自己负责任。做完作业要认真复查，养成习惯。这个问题我们将在第五章的第五节详细讨论，这里就不多说了。

第二章 怎样学好物理 基础知识

§1 中学阶段需要学习哪些物理知识

二十世纪以来，相对论和量子力学相继建立，形成了研究高速和微观领域的现代物理，并由此发展了原子能、半导体、激光等现代技术。但是，无论是现代物理还是现代科学技术，都是在经典物理的基础上发展起来的。所以，在中学阶段必须学好传统的经典物理基础知识。它反映了宏观、低速领域的客观规律性。因此，它在农业、工业、国防和科学技术以及日常生活中有着广泛的应用。例如牛顿运动定律，在生产和生活中是经常用到的。不仅对汽车、轮船和飞机的运动，就是对火箭的运动也是适用的。这部分内容是经过精选的，为将来参加“四化”建设和进一步学习科学技术知识有关的力学、热学、电学、光学和原子物理的基础知识。

随着科学技术的发展和它在“四化”建设中的广泛应用，中学生除了学好物理基础知识之外，还要学一些技术性的基础知识，如交流电和电子技术基础等。至于物理基础知识在现代科学技术中的应用，如人造地球卫星、半导体、激光等，以及近代物理学中一些重要观点，如质能关系、统计概念、波粒二象性等，也应适当了解。