

G633.7/102

教学研究

高级中学物理（乙种本）

第 1 册

JIAOXUE
YANJIU

上海教育出版社

序

为了把我国建设成为现代化的、高度文明的、高度民主的社会主义国家，科学技术是关键，而发展科学技术必须依靠教育。在教育工作中，普通教育上不去，高等教育就很难有起色。我国物理教学，解放后三十多年来，取得很大成绩，但和要求相比，质量仍然偏低。原因是多方面的，其中一个原因是不加区别的在全国采用一种课本，教学要求偏多偏深，脱离了广大学生实际。

教育部根据我国普通教育的现状，在1984年秋季开始使用甲、乙两种教学要求不同的课本，这是从实际出发，大面积提高中学教学质量的一项重要措施。目前各校根据自己地区学生的实际，分别选用甲种本或乙种本。可以预计，这将推动我国中学物理教学进一步提高。

高中物理乙种本是新编的教材，各地区教师希望能有一套参考资料，以便较快地掌握教学纲要所规定的要求。中国物理学会普及工作委员会特组织编辑这本《高中物理（乙种本）教学研究》，提供给选用乙种本教材的同志们参阅。

本书内容包括教材分析和教法建议、实验指导、练习和习题以及参考资料。它们可以帮助教师更好地理解教材结构，可以为教师在教学中掌握学生学习时常见的难点，以及解决这些疑难问题的方法。对哪些地方应该着力启发，哪些地方应该控制深度，什么地方应该配备实验，这些实验成功失败的原因在哪儿，本书都有较详细的说明。为了培养学生的动手

能力,本书配合教材还为学生自己动手实验提供方法。

教师在使用本书时,既要重视传授知识,更要注意学生能力的培养。

本书在编写过程中,得到不少同志的关怀和帮助,借此篇幅一并致谢。

中国物理学会常务理事 王殖东
普及工作委员会副主任

1984年11月

前 言

本书是在中国物理学会普及工作委员会领导下，根据教育部 1983 年 10 月颁发《高中物理教学纲要(草案)》中的基本要求组织编写的，供使用《高级中学物理课本(乙种本)》的教师教学参考。

几年来的教学实践表明，对于大多数普通中学来说，完成统一的教学纲要提出的教学要求、使用统编教材(试用本)，都有相当大的困难。因此，从我国中学的实际情况出发，适当降低教学要求，会更有利于学生在德、智、体各方面得到全面发展。这样，大多数学生才能既学到最基本的物理知识，又能学得生动活泼，为提高中学物理教学质量创造了条件。新教学纲要的基本要求，跟原来统一的教学纲要比较，在知识深度上降低了要求。特别是在理论和计算方面，体现得比较突出。乙种本是在这一思想指导下，遵照新教学纲要的基本要求，在原有的统编教材(试用本)的基础上改编的。在知识的深度、讲述的方法、实验的编排和练习的处理等许多方面都跟试用本有所不同。

本书试图以乙种本为例，来说明在物理教学中应该如何贯彻教学纲要的基本要求。书中介绍的内容大多是我们在教学中的经验和教训。本书编写时也参考了近年来发表在报刊杂志上的经验和资料以及一些省、市编写的教学参考书。本书的内容不过是我们的一孔之见，很不成熟，提供给老师们备课时参考。我们诚恳地希望和老师们一起共同研究怎样搞好

物理基础知识的教学，使这本书真正起到抛砖引玉的作用。参加本书编写工作的有祁有龙、唐朝智、潘邦桢、赵明大和王士平。限于我们的水平，编写时间又很仓促，书中难免存在不妥和错误之处，请读者批评指正。

在本书编写中，得到各方面的大力支持和热情帮助。王殖东、张继恒、张三慧和吴寿镗等同志认真细致地审阅了初稿，提出了许多宝贵的意见。我们特在此一并表示衷心感谢。

编 者

1984年9月于北京

绪论	1
第一章 力 物体的平衡	5
教材分析和教学建议	5
实验指导	32
练习和习题	47
参考资料	57
第二章 直线运动	70
教材分析和教学建议	70
实验指导	92
练习和习题	99
参考资料	106
第三章 运动和力	112
教材分析和教学建议	112
实验指导	124
练习和习题	130
参考资料	135
第四章 物体的相互作用	143
教材分析和教学建议	143
实验指导	158
练习和习题	164
参考资料	170
第五章 曲线运动 万有引力	180
教材分析和教学建议	180
实验指导	196
练习和习题	202
参考资料	209
附录	221

绪 论

学生在初中已经学过两年物理。到高中，他们关心的是高中物理跟初中物理的有什么不同，高中物理难不难学，怎样才能学好高中物理等。这些问题解决得好不好，会影响学生今后的学习。因此，教师应该认真研究绪论课的教学，帮助他们树立正确的学习目的，使他们有兴趣、有信心和有方法进一步学好物理。

绪论课要讲为什么要进一步学习物理和怎样学好物理。教师在上绪论课时，要紧紧地围绕这两个问题来阐述，但是切忌照本宣科，要针对大多数同学的思想情况和学习情况组织教学内容，使学生感到亲切，同时采取一些教学手段尽可能使课上得生动活泼，引人入胜。

下面就怎样上好绪论课提出一些建议供老师们参考。

(1) 进一步学习物理的必要性 在绪论课上，教师最好能选一两个简易而有趣的演示实验，从中提出一系列问题，使学生意识到在高中将要探讨这些问题，而解决这些问题对生产和生活都有重要意义。例如，教师可以做离心轨道的演示实验。使小球在轨道的较高处释放，小球将沿圆形轨道越过最高点；使小球在较低处释放，小球还没有到达圆形轨道的最高点便脱离轨道掉下来。在演示以后，教师问学生有没有从电视、电影中看到或乘坐过类似离心轨道的游艺设施，如穿梭环轨飞车。这种设施靠什么来保证乘客有惊无险的？教师只要提出问题，不必解答。但是要告诉学生，这些问题在今后学

习圆周运动的知识后就能解决。教师还可以告诉学生，我们在参加田径运动、骑自行车时，都自觉不自觉地运用圆周运动的知识。设计录音机、电风扇以及发射人造地球卫星时也都用到圆周运动的知识等。

在绪论课上还可以介绍现代物理在生产和生活中的应用。例如，演示光控玩具、激光器的应用等，都能引起学生的兴趣。

在绪论课上介绍一两件跟物理有关的我国科技的最新成就，也能使学生树立学好物理的信心和决心，对此，教师不应忽视。

(2) 怎样进一步学好物理 根据教学纲要(草案)的精神和大多数同学的实际情况，课本提出认真阅读课本、认真听讲和注意观察、做好实验三点建议。

为了帮助学生能够正确掌握学习物理的方法，教师可以在上绪论课以前调查学生学习初中物理的状况。例如，向本校初中物理教师调查学生在初中学习物理时存在的问题，跟部分学生座谈等。上课时，教师提出几个问题跟学生讨论，使学生从正、反两个方面体会到学习方法好不好，跟物理学得好不好有很大关系。

目前，有不少同学不注意学习基本知识，认为学物理主要是做习题，做习题主要是背结论，套公式。针对这样的误解，可以跟学生讨论下面两个问题：

① 在做托里拆利实验时，在保证不漏气的条件下，托里拆利管竖直倒立在水银槽里，管内的水银面比槽里的水银面高出多少厘米？

学生往往把大气压和标准大气压混为一谈，便会不假思索地回答：“高出 76 厘米”。这时教师再问：“一定是 76 厘米

吗？”有些学生会动摇，并且醒悟过来。教师要让学生各抒己见，并且引用初中物理课本第一册 125 页的课文，指出课文中所说的只是“大约 76 厘米”。

② 求 1 千克 20°C 的水，吸收 100 千卡热量后的温度。

多数学生由 $Q = cm(t_2 - t_1)$ ，算出水温是 120°C 。教师可以从这个错误答案提出一系列问题问学生：水在 1 大气压下的沸点是多少摄氏度？当水温达到沸点后，再吸热将发生什么变化？发生这种变化（汽化）时，水吸热温度还会不会升高？通过讨论使学生明确运用上面这个公式是有条件的。

在讨论这两个问题以后，再讲讲为什么要认真阅读课本和怎样阅读，学生就会感到亲切。

教材在“认真阅读课本”和“认真听讲”两节中都提出要注意物理学中研究问题的思路和方法。可以摘选一些物理学家的故事更生动地加以说明。例如：据传，有一次，爱迪生在实验室里工作，他递给助手一个没上灯口的空玻璃灯泡，说：“你量量灯泡的容量。”他又低头工作了。过了好半天，他问：“容量多少？”他没听见回答，转头只见助手拿着软尺在测量灯泡的周长、斜度，并拿测得的数字伏在桌上计算哩。爱迪生走过来，拿起那只空灯泡，向里斟满了水，交给助手，说：“把这里面的水倒在量杯里，马上告诉我它的容量。”助手立刻读出结果。爱迪生说：“这是多么容易的测量方法啊，它又准确，又节省时间，你怎么想不到呢？还去算，那岂不是白白地浪费时间吗？”

教材把注意观察作为学好物理的一条重要方法。然而，学生往往不重视这一条，许多学生常犯视而不见的毛病。教师可以提出两个问题，让学生回答：

① 自行车在构造和使用上用到哪些物理知识？

学生一般能说出三、四条。可是，当教师告诉他们光在初

中学到的就有十多条(见书后附录),到了高中还能说出更多时,许多同学或者惊讶,或者不相信。自行车天天见,有的同学还天天骑,却不知道物理知识在自行车上有这么多应用。

② 甲从镜子里看到乙的眼睛,乙也一定能从镜子里看到甲的眼睛吗?

许多学生会振振有词地说:“根据光路可逆,一定能。”其实,只要平时留意观察就能发现,如果甲在暗处,乙在明处,乙就看不见甲。可见学生在谈光路可逆时,忘记了人本身不发光这一重要前提。

讲到认真做实验这一条时,也要从学生实际出发,用实例让学生体会。比如,课内让学生上讲台用物理天平称量物体的质量或者用弹簧秤测量木块和木板之间的滑动摩擦力,测量后请大家评议。通过评议,学生能体会到正确使用仪器和正确掌握实验的原理和方法,有助于加深理解物理知识。

在绪论课上,应该使学生感到教师指出他们在初中物理学习中存在的问题是爱护他们,千万不能在学生出现错误时讥笑和挖苦他们。否则会事与愿违,使学生失去学习的信心。

如果有可能的话,事先让两、三位同学准备好,在课上谈谈他们学习物理的主要经验,体会(每人谈一到两分钟即可)。这对于增强学生的学习信心很有好处。

当然,光凭一节绪论课不能完全解决学生学习方法的问题。教师可以根据本校的条件,请高年级同学介绍学习方法,举办高年级同学读书笔记、作业和实验报告展览等,作为绪论课的补充。以后还应该随时注意从本年级学生中培养典型,定期交流学习物理的经验,体会。

第一章 力 物体的平衡

教材分析和教学建议

第一章教材由三部分组成。第一部分讲力的概念和力学中常见的三种力，这是力学的基础知识。第二部分讲力的合成和分解，是本章的重点。第三部分讲物体的平衡，是力学知识的应用。

在本章教学中，教师要注意初、高中物理知识的衔接，降低初、高中物理之间的台阶。乙种本删去了原教材中物体受力情况分析一节，而把这一节的要求分散到各节的教学中去，降低了学习难度；把牛顿第三定律移到第四章去讲，是为了避免学生在同一章学习牛顿第三定律和二力平衡后，容易把二力平衡和作用力、反作用力相混淆，用这种方法来分散难点。

本章的教学要求是：

(1) 正确理解力的初步概念，认识重力、弹力、摩擦力的性质。

(2) 能初步分析物体的受力情况，能画出不太复杂的物体受力图。

(3) 理解合力和分力的概念，认识力的平行四边形法则，会用图解法和直角三角形的知识确定合力和分力。

(4) 了解矢量和标量的含义，知道力是矢量，知道平行四边形法则对所有矢量都适用。

(5) 理解物体平衡的概念，掌握共点力平衡的条件；理解

力矩的概念,掌握有固定转动轴物体的平衡条件。

(6) 了解物体平衡的种类和稳度的概念。

一、力

1. 力的概念

力是重要的物理概念,它贯穿在全部力学中,在以后的分子物理学、电磁学和原子结构等各个领域都会遇到。因此,在高一力学开始时,教师要重视帮助学生建立起正确的力的概念。

力的概念的产生和形成请参阅本章参考资料一。

不少学生能背诵初中物理课本里力的定义,但并不真正理解。因此,教学中要把加深理解力的概念作为重点。为此,建议让学生讨论下面两个问题:

① 浸在液体里的物体会受到浮力作用,浮力发生在哪两个物体之间?哪个物体是施力的?哪个物体是受力的?

② 风车靠风力推动。风力发生在哪两个物体之间?哪个物体是施力的?哪个物体是受力的?

在讨论中要引导学生懂得力不能脱离物体而存在。只要是力,它一定发生在两个物体之间,必然有施力物体和受力物体。

学生中容易发生的错误是认为只要物体运动,在运动方向上一定有力作用。教师在讲述力的概念后可以提问学生:

① 子弹从枪口射出后,在空中飞行时受到哪些力作用?

② 向上抛出一个石块,石块脱手后继续向上运动,这时它受到哪些力作用?

学生往往认为,子弹或石块受到“冲力”或“惯力”的作用。教学中要引导学生从力的概念出发分析所谓的“冲力”或“惯

力”是否存在施力物体。从中使学生懂得,由于找不到“冲力”或“惯力”的施力物体,说明这些力是不存在的。学生凭空虚构这种力,是由于他们把力和物体的惯性混淆了。

2. 力的方向

力不仅有大小,而且有方向,这是由它的作用效果反映出来的。两个物体发生作用时,既有作用的强弱问题,又有沿什么方向发生作用的问题。所以,反映这种作用的物理量——力,必须既描述作用的强弱,又描述作用的方向。初学者常常只注意力的大小而忽略力的方向。为了强调力的方向,可以让学生用下面的例子比较。用 $F_1 = 10$ 牛的力水平向东拉原来静止的车,使车向东运动;用另一个 $F_2 = 10$ 牛的力水平向西拉原来静止的车,使车向西运动。 F_1 和 F_2 这两个力相同吗?根据学生的回答,最后强调指出:比较两个力,既要比较它们的大小,还要比较它们的方向,只有二者都相同时,这两个力才是相同的。

在物理学中,象力这样既要由大小又要由方向来确定的物理量,叫做矢量。一个物理量究竟是矢量还是标量,是由这个量所描述的物理内容来决定的。指出力是矢量,体现高中教材对于力的概念的深化和提高。乙种本在本章第一节中不明确提出力是矢量,而在第五节讲完共点力的合成后再明确提出矢量概念,指出矢量和标量的区别是它们遵从不同的运算法则。这是乙种本不同于以往教材(如试用本)的地方。这样处理是为了分散教学的难点,使力的教学有层次地进行,有利于学生对力的认识逐步充实和深化。也可以减小初、高中的台阶,减少学生的畏难情绪。另外,在讲完平行四边形法则以后再引入矢量概念,更突出了要从所遵从的运算法则上去认识矢量,防止学生只从一个物理量有没有方向来判断它是

不是矢量。

对于矢量和标量的进一步讨论,请参阅本章参考资料二。

3. 力的图示

在学生对力的方向有了初步认识以后,教材讲述了力的图示。力的图示是物理学中研究问题的一种方法,也是图解法的基础。所以,一开始就要严格要求学生会作力的图示,为以后讲共点力的合成和分解、物体受力和运用图解法处理力学问题打下基础。

力的图示法的教学要求是:

① 在用一根带箭头的线段来表示力时,要明确线段的长短、箭头的指向和箭尾的位置跟力的大小、方向和作用点的对应关系。

② 用有向线段的长短来表示力的大小时,要先选定适当的标度。线段长短必须按所选标度的比例来画。在同一个力图上画出几个力时要用同一个标度。

③ 向学生说明力的图示和力的示意图是有区别的。在力的示意图中,线段的长度不要求按照一定的标度来画,也不严格追究有向线段的起点,有时力的作用点也可以用箭头的端点来表示。例如,为了区别用30牛的水平力向右拉车和用30牛的水平力向右推车,可以分别采用图1-1和图1-2所表示的形式,但力的方向一定要画正确,今后经常要用力的示意图表示物体的受力情况。

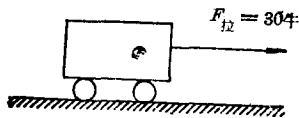


图 1-1

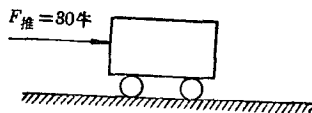


图 1-2

二、重力 弹力 摩擦力

在力学中,根据力的性质不同,把常见的力分为重力、弹力和摩擦力。在力学范围内对物体进行受力分析,也就是分析这三种力。研究重力、弹力和摩擦力,既可以使前面学的力的概念具体化,又可以扩展对力的认识。

讲述这三种力时要分析它们产生的条件,还要从力的三要素去认识,掌握它们各自的特点,为以后分析物体的受力情况奠定基础。

1. 重力

(1) 重力和重量

物理课本或一些参考书里,对重力和重量有不同的定义(参阅本章参考资料三)。乙种本只讲“重力就是由于地球的吸引而产生的。”这种提法包含下面几层意思:

① 说明重力是地球施于物体的力,地球是施力者,物体是受力者。

② 说明只要是地球上的物体,无论形状、大小、形态及组成如何,都要受到重力的作用。

③ 只提出地球的吸引能够产生重力,没有说地球的吸引力就是重力。教师应该注意到这两种力虽有联系但也有区别。

乙种本还指出“重力有时也叫重量”,意思是把重力和重量可以作为一个概念处理,不必加以区分。

(2) 重力的大小

重力的大小既可以由测量的方法用弹簧秤称出,也可以在已知物体质量的情况下,用重力 G 跟质量 m 成正比的关系式 $G=mg$ 计算出来。这些内容在初中物理中都已经学过。

在本章第四节讲述滑动摩擦力时，要计算物体对支持面的压力。所以，乙种本在讲述重力的大小时，从物体对弹簧秤的拉力(课本图 1-2 甲)或压力(课本图 1-2 乙)等于物体所受到的重力，引伸出“在静止的条件下，物体对竖直悬线的拉力或对水平支持面的压力，也等于物体受到的重力”的结论。这个结论虽然目前还不可能从道理上向学生说明，但有实用价值，应该掌握。不过要向学生指出：

① “物体对支持面的压力等于物体受到的重力。”这个结论只在一定条件下成立。不要认为物体对支持面的压力，在任何条件下都等于物体受到的重力。

② 重力是地球作用在物体上的力，其中的受力者是物体。而物体对悬线的拉力或对支持面的压力，其中的受力者是悬线或支持物。这是作用在不同物体上的两个力，它们只是在数值上相等，千万不能把它们当作一个力来看待。

(3) 重力的作用点——重心

① 由于学生没有学过同向平行力的合成，因此，乙种本从二力平衡的观点来讲重心。并且用实验验证的方法，使学生确认物体所受的重力可以看作集中作用在一点上。在画重力的图示时，作用点就画在重心上。

② 在中学阶段不要求学生计算物体重心的位置，但要通过演示实验讲述确定物体重心位置的方法。乙种本介绍用悬挂法测定薄板形物体重心的位置。演示时，教师可以参考图 1-3(a)，用薄金属板或硬纸板做成几种规则图形和不规则的图形，并在上面打几个小孔。按照图 1-3(b) 用细绳做一个有挂钩、提纽和重锤的悬吊线。然后按图 1-3(c) 所示的方式演示。

这个实验要用到二力平衡的知识。当物体处于平衡时，

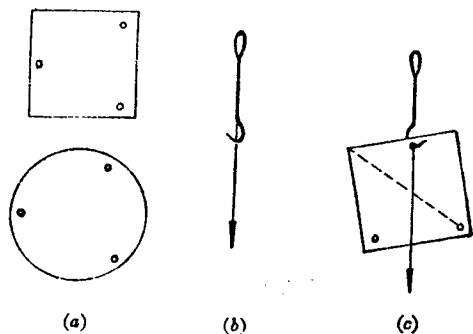


图 1-3

重力和外力一定在同一条直线上。这时，外力的作用线必定通过物体的重心。在不同的孔上悬挂，得到的外力作用线的交点就是重心的位置。

③ 要向学生说明，物体重心的位置跟物体所处的状态和质量分布情况有关。

(a) 如果物体的形状或质量分布情况发生变化，物体的重心位置也要变化。乙种本以载重汽车和起重机为例，加以说明。教学中，要注意教材是把载重汽车和货物、起重机和提起的重物分别作为整体考虑的。重心位置的变化也可以通过演示来说明。如图 1-4 所示，一根均匀的直铁丝，重心位于 O 点。把铁丝折回一段后，重心的位置就移到 O' 点。

(b) 质量分布均匀、形状中心对称的物体，重心位置在对称中心上(可以通过图 1-3 演示加以验证)。应该注意，有的物体的重心不在物体上。例如均匀圆环的重心就不在环上而在它的对称中心处。这个问题如果学生不问，教师不必作说明。

④ 确定和调整物体重心的位置，在生产中有重要意义。