

职工工业余中等学校

高中物理

上册

教学参考书

上海教育出版社

职工业余中等学校
高中物理上册
教 学 参 考 书
上海市职工教材编写组编
上海教育出版社出版
(上海永福路123号)

新华书店上海发行所发行 上海中华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 7.25 字数 162,000

1986年6月第1版 1986年6月第1次印刷

印数 1—15,500本

统一书号: K7160·3672 定价: 0.77元

目 录

绪 言	1
第一章 力 物体的平衡	5
第二章 物体的运动	38
第三章 牛顿运动定律	83
第四章 机械能与动量	132
第五章 分子运动论 物质的性质	182

绪 言

一、教学目的与要求

绪言是学员学习高中物理的动员课，它跟以后各章的教学既有联系又有区别。绪言课要求教师通过引人入胜的生动叙述，使学员明确物理学的任务；了解物理学的研究方法，并能深深印入脑中。这对学员树立正确的学习目的和掌握科学的学习方法有直接影响。具体的教学要求是：

（一）初步了解物理学的研究对象，了解物理学与现代科学技术的关系，启发学员为实现祖国的四个现代化而奋发学习物理的自觉性和积极性。

（二）初步了解物理学的研究方法，了解观察和实验对于学习物理知识的作用；了解在建立物理概念和规律时进行抽象思维和应用数学知识的重要性；了解学习物理概念要注意其物理意义；学习物理规律要注意其适用范围。

（三）认识做好练习是学习和应用物理知识的重要环节，初步了解做好物理练习一般需要注意的几个问题。

二、教材分析与教法建议

（一）关于物理学研究的对象，学员在初中已经有所了解。由于他们来自各条战线，有着较丰富的生活、生产的实际体会。因此，可以适当做些调查，收集讲课中需要的典型事例，

以便在教学中围绕物理学在现代科技的基础科学中的特殊地位,以及它的广泛应用作典型介绍。并且可以进一步说明,物理学基础理论的重大进展,往往能够促进整个科学技术的发展,导致工农业生产技术的重大革新与革命。激发学员为攀登科学高峰,了解大自然改造大自然,为实现祖国的四个现代化而奋发学习物理学的自觉性。教学中要防止泛泛而谈,要用通俗、简单并结合学员的生活与生产的实际来讲解。可以做一、二个能够引起学员兴趣的实验,当然,不必向他们讲解原理,但可以告诉学员,这些都是我们今后要研究的物理现象。问题的提出要切合学员实际,处理的方法应力求生动。

(二) 关于物理学的研究方法。学习物理重在理解,理解的关键一是观察实验,二是科学思维。前者是后者的源泉,后者是对前者的加工。

物理实验是把自然现象简化后加以研究的一种方法,而且尽可能在去掉一切次要因素的情况下,把我们所要研究的现象复制出来。物理学史上,如伽利略用实验方法研究自由落体等事实,充分地说明了物理学是一门以实验为基础的科学。现代物理只有在广泛的和非常精确的实验基础上,才能有效地进行概括得出假设和理论。

物理实验在物理学发展过程中的重要作用,还可以从这三方面向学员说明:

第一,通过对实验现象的观测、分析,总结物理规律。

第二,通过实验来检验物理理论的正确性。

第三,通过实验来解决各种实际的物理问题。

这三方面的作用,可选用学员已学习过的初中物理知识加以说明。

思维是人们对事物、现象的间接认识过程。要告诉学员,

从感性知识到理性知识的飞跃并非是简单地堆砌感性知识，而是要经过分析、综合、判断、推理，以及一系列的想象，这一切都属于思维过程。

所谓分析就是在头脑中把事物分解为各个部分，弄清其属性，分清其主要因素和次要因素，集中全力研究主要因素作用的规律。所谓综合就是在头脑中把事物的各个部分，各种属性结合起来，把个别的、孤立的现象连成总体来考虑，从而使认识深入到事物的本质。判断，是运用已有的概念，对事物或现象作出肯定或否定的结论。推理则是指从已知的判断推导出新的、未知的判断。分析、综合、判断、推理等一系列思维过程不是割裂进行的，而往往是结合在一起，同时进行的。

讲解时可以举一些实例来说明这种思维的作用。例如十七世纪伟大的物理学家伽利略，就是通过周密细致、反复多次的实验和观察，才认识到物体的运动有匀速和变速的区别。并做了有名的斜面实验，研究小球在光滑斜槽中的运动。他让从斜槽上某一高度滚下的小球，再沿另一光滑斜槽滚上去，发现小球能上升到同一高度；他又多次改变后一个斜面的倾角，都得到同一结论。于是他发挥了极为可贵的科学抽象能力，推测：如果倾角不断减小，直至减为零，即变为光滑水平面时，重力将不再影响其速度，物体将永远保持速度不变，牛顿第一定律就是在这个基础上总结出来的。由此可见，在多次观察、实验的基础上发挥科学抽象思维的能力，例如把斜槽想象成是理想光滑的，排除了摩擦阻力的因素；把后一个斜面想象是无限长的，当其倾角不断减小时，小球将越滚越远等等。这样才能深刻认识问题。学习物理也必须锻炼科学抽象思维能力才能学好，理解得深刻。要启发学员在今后的学习中，自觉锻炼科学抽象思维的能力。

(三) 关于认真做好练习。教材首先说明了做好练习对学好物理知识的重要作用,这一点学员必须强调说明,以引起充分重视。根据学员业余学习的特点,教师除了努力讲清物理概念以外,布置适量的习题要求学员完成是必要的,但不宜求多,重在理解与掌握物理概念和规律。

其次,须着重说明,在做练习时一般要注意的几个问题,重点放在正确应用物理概念和规律分析解题的思路,教师可联系学员在学习初中物理解题时的具体例题加以分析说明。

第一章 力 物体的平衡

一、全章概述

(一) 教材的地位、作用和编排体系

本章是高中物理开头的一章。通过这一章的学习，能不能使学员树立起学好高中物理的信心，是十分重要的问题。如果学员学完了第一章，不但基本上掌握了全章知识，而且感到只要自己努力，就可以把物理学好，物理并不那么难学；那么，高中物理的学习就有了一个良好的开端。高中物理内容与初中物理相比较，不论在知识的深广度和学习的要求上，都有较显著的差异，因而应该让学员有一个适应的过程。所以希望本章的学习是起承上启下作用的。考虑到以上原因，教材安排时，尽量降低高中物理相对于初中物理的“台阶”，尽可能把教学中的难点分散到以后各章节中去。教师在教学时，也不要补充过多内容，增加过难的题目，以保护学员的学习积极性。

本章首先由力的作用效果来阐明力的概念，引出力是矢量，由实验得出力的合成与分解的平行四边形法则。接下去再对重力、弹力和摩擦力这三种性质的力一一介绍，得出量度方法和计算公式。之后，对典型物体进行这三种力的分析，既可充实对这三种力的认识，又可由此得出怎样对物体进行受力分析的基本要领。在掌握了怎样对物体进行受力分析之后，再去进一步解决日常所见的两种问题：共点力作用下的物体的平衡和有固定转动轴的物体的平衡。这两种平衡问题也正

是高中静力学的主要问题。

静力学主要研究的是物体的平衡问题，因为绝大多数静力学问题都是利用物体的平衡条件解决的。物体的平衡条件不外乎合外力等于零，合力矩等于零。前者保证了物体平动平衡；后者保证了物体转动平衡。当然，在初学时，对于平动平衡和转动平衡都是分别加以讨论，对同一对象不要求同时处理两种平衡。在实际生活中，我们经常遇到的处于平衡状态的物体大多是静止的，因此，在本章的讨论中，我们主要以静止的物体作为研究的对象。但是，由此所得到的一切结论，对于作匀速直线运动和作匀速转动的物体同样适用。

教材中不提正交分解法，主要是为了降低矢量计算的要求；这里，作为一种“法”是不出现的，但是运用简单的数学知识，将一个力分解成两个互相垂直的分力，还是要求学员掌握。在本章不讲牛顿第三定律，主要是为了避免初学者常常容易发生的把二力平衡问题跟作用和反作用相混淆等错误，以减少学习上的困难。

本章讲述的平行四边形法则、共点力作用下物体的平衡条件和有固定转动轴的物体的平衡条件，都是通过演示实验直接得出的。做好演示实验是学好这些知识的关键。演示的时候，要注意改变条件，经过多次实验后再总结概括，防止给学员造成通过一次实验就可以得出规律性知识的错误认识。以上演示，如果有条件，也可以改为探索性的学员实验。

本章内容是整个力学部分的基础知识，也是整个力学部分的难点。在教学过程中，应使学员逐步树立如何确定研究对象，分析受力情况，学会结合实际情况对有关的力作合成或分解的典型方法。这不仅为进一步学习动力学打下比较扎实的基础，而且使学员掌握了一些逻辑思维的方法。因此，学好

本章的内容,也可以说是学好整个高中物理的关键。

(二) 教学的重点和难点

本章教学的重点:

1. 力的概念;
2. 共点力的合成和分解;
3. 物体受力情况分析;
4. 物体的平衡。

本章教学的难点:

1. 力的矢量性;
2. 正确画出物体受力情况分析图;
3. 将一个力根据实际作用效果正确地分解,并加以计算;
4. 力矩的计算。

本章教学的关键:

1. 熟练掌握重力、弹力、摩擦力的产生条件、定义、方向的确定、大小的计算和分析等内容与方法。

2. 熟练掌握分析物体受力的一般方法。

3. 掌握两个平衡条件。共点力作用下物体的平衡条件是:物体所受的合外力等于零($\Sigma F = 0$)。有固定转动轴的物体的平衡条件是:物体所受的相对于固定转轴的合力矩等于零($\Sigma M = 0$)。

4. 注意培养逻辑思维和抽象思维的能力。通过典型例题的分析,引导学员归纳得出解答一般静力学问题的要领、规律和思路。

5. 学习高中物理第一章静力学时,一开始就要对学员在物理语言的表达、计算问题的格式和作图解题的规范都提出比初中较为严格的要求,并作出示范。

本章容易混淆的概念和容易发生的错误:

1. 压力和重力是两个不同性质的力,常容易混淆;
2. 在受力分析时常会遗漏力或重复力;
3. 在受力分析时随意地将作用在一个物体上的力,沿着力的作用线传画到另一个物体上,这是力的“瞎传”;
4. 滑动摩擦力中正压力的确定常会发生错误;滑动摩擦力大小的计算,跟静摩擦力大小的分析,常会相混淆;
5. 力矩计算中,力臂的确定,常会发生错误。

(三) 单元划分和课时分配

本章共分为四个单元,讲课 14 课时,实验 2 课时。

第一单元(§ 1-1)	3 课时
第二单元(§ 1-2)	3 课时
第三单元(§ 1-3)	2 课时
第四单元(§ 1-4)	2 课时
习题分析课(兼复习)	4 课时(灵活安排)
实 验	2 课时

二、教学的目的与要求

通过本章学习,要求学员能够熟练地分析物体受力情况,并能根据平衡条件,解决有关静力学的常见的实际问题。具体教学要求是:

(一) 正确理解力的概念和力的矢量性,进一步认识重力、弹力、摩擦力的产生条件,能够判别它们的方向,计算它们的大小。会正确、熟练地对物体进行受力分析。能画好物体受力图。

(二) 理解合力和分力的概念,掌握力的平行四边形法

则,会用图解法和直角三角形的有关知识,解力的合成和分解的问题,并了解平行四边形法则对所有的矢量都是适用的。

(三) 理解物体平衡的概念,掌握共点力的平衡条件,学会用共点力平衡的条件来解决一些典型的、基本的实际问题。

(四) 正确理解力矩的概念,了解力矩正、负的含义,特别要注意力臂的正确计算,掌握有固定转轴的物体的平衡条件,学会用有固定转轴的物体的平衡条件来解答一些典型的、基本的实际问题。

三、教材分析与教法建议

第一单元 (§1-1)

本单元概括地讲述力的含义、力的两种作用效果、力的单位、力的矢量性、力的图示法。接着又通过实验揭示力的合成与分解的客观规律,得出力的合成与分解的平行四边形法则,同时指出这一法则对所有矢量的普遍适用性。

1. 力是什么? 学员通过初中物理的学习,已经建立了“力是物体对物体的作用”的初步概念。高中开始讲力时,不仅再次阐明力的本质是物体对物体的作用,而且进一步用力所产生的效果,即使受力物体发生形变或使受力物体的运动状态发生变化,来说明物体对物体的作用。所谓运动状态发生变化是指物体由静止到运动、由运动到静止、由慢到快、由快到慢、或者运动方向发生改变等等。在学员不具备加速度概念之前,以具体事例来说明还是容易理解的。

在讲解力的概念时,应向学员强调力是不能离开物体而独立存在的。一个物体受到力的作用,一定有另一物体对它施加这种作用,我们在初中学过的重力、弹力、摩擦力都是由

物体间的相互作用而发生的。不管什么性质的力总是离不开物质，没有物质也就没有什么力。可以举一些例子来加深学员对这个概念的理解。如有一个人水平抛出一石块，问石块在空中飞行时受到几个力的作用(不计阻力)?学员往往认为除了受到重力之外，还受到一个向前的投掷力。可以启发学员思考，这些力的施力体是谁?重力是地球给的，那么投掷力是谁给的呢?找不出来就是无中生有。可能有学员会说这是人手给的。但是我们讨论的是石块在空中飞行的时候，石块已离开人手，人手不再与石块发生作用，可见，此时这个投掷力是不存在的。

2. 从力不仅具有大小、而且有方向性的教学中，初步介绍了矢量和标量的概念。教材只要求掌握力的图示法，不要求写矢量符号，更不介绍矢量式。大小、方向、作用点是力的三要素，缺一不可，其中任一要素的改变，都可能引起力的作用效果改变，这部分知识学员在初中已经学过，教师只要举一些例子略加说明即可。

3. 力的合成和分解都是建筑在合力的基础上的，因此合力的概念就显得非常重要，应该使学员真正了解合力的意义。在大多数的实际问题中，物体同时受好几个力的作用，在这些力的作用下，物体可能产生加速度，也可能保持平衡。然而在许多情况下，都可以用一个力来代替这些力而产生同样的作用效果，由此给出合力的定义，课本开头一段叙述是比较清楚的。在用“求几个已知力的合力叫做力的合成”来说明什么叫做力的合成以后，接下去就用实验(课本图 1-2)来研究合成的方法。对力的合成的实际意义应予以补充说明——力的合成是为了比较简便地研究物体受很多力的作用时的运动情况而提出的，使学员知道为什么要求几个力的合力。

力的平行四边形法则能否在学员思想中有牢固的印象，在很大程度上决定于实验能否做好。课本图 1-2 的实验，最好装在活动的小黑板上(不要太小)，应用的器材跟课本上一样。砝码应采用等重砝码，例如每个 10 克或 20 克，但应注意调节两分力间的夹角的大小，使合力的大小正好能用整数砝码来表示，便于验证计算。两个定滑轮要装得开一些，使得黑板能有较大的空间来作图。图线要用不同的颜色粉笔来画，线条不可太粗，这样误差就较小，学员看上去也准确，使学员信服，增强教学效果。要避免单纯从数学概念到数学概念的教学方法。

如果两力的大小不变，则合力的大小跟两个力的交角有关。交角增大，合力减小；交角减小，合力增大(但不是成反比)。关于

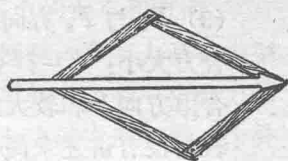


图 1-1

这一点最好通过实验来证实，因为学员往往以为合力的大小总比每个分力大。为了使学员清楚而准确地得出结论，可用一个四边长度一定，可以改变形状的平行四边形框子(图1-1)，框子用铁丝或木条、竹条做都可以，上面漆上颜色；再用一根带箭头的木条，木条上漆另一种颜色。木条的箭头一端，固定在框子的一个角顶上，另一端是活动的。框子的两个不等的边，代表两个一定大小的力。当它们的夹角增大或减小时，框的形状随之改变，但仍然是一个平行四边形。用手按住木条尾部伸出框子的部分，这样就可看出合力随两力夹角改变而变化的情况。

由于平行四边形有两条对角线，学员有时对于合力是哪一条对角线搞不清楚，在讲解时要交代清楚，代表合力的是与两个分力共点的那条对角线。

用算法来讨论合力时,可以分别讨论三种特殊情况:

(1) F_1 与 F_2 方向相同,夹角 $\theta = 0^\circ$ 时,

合力大小: $F = F_1 + F_2$ 。

合力方向: F 和 F_1 、 F_2 同向。

(2) F_1 与 F_2 垂直,夹角 $\theta = 90^\circ$ 时,

合力大小: $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$ 。

合力方向: 设 α 为合力 F 与分力 F_1 的夹角, 则 $\operatorname{tg} \alpha$
 $= \frac{F_2}{F_1}$ 。

(3) F_1 与 F_2 方向相反,夹角 $\theta = 180^\circ$ 时,

合力大小: $F = |F_1 - F_2|$ 。

合力方向: 和较大的一个力同向。

教材没有讲述求两个分力夹任意角时的合力。在课堂教学时有学员提出这个问题时,教师用图解法解就可以了;并且告诉学员应用数学的三角余弦定理也是可以计算合力的大小和方向。但是不要求学员用余弦定理作具体计算。

此外,还必须向学员指出:合力并不是指作用到物体上的分力之外而另外再存在的一份力,合力和所有分力之间的关系只不过是一个互相替换、等效的关系而已。解题的时候,有时用分力解较方便;有时用合力解较方便。切不可用了合力又重复用分力,或者用了分力又重复用合力。

4. 力的分解,是在已经学习了力的平行四边形法则的基础上进行的,对力的合成来说是还原方法,即已经有了平行四边形的对角线求两个邻边的方法。通过这部分内容的学习,要求学员能够掌握在什么条件下才能求出分力;并学会正确地运用图解和计算方法。

学员已经明确了两个互成角度的分力只能有一个合力。

因此可以用讨论与提问法来导出力的分解方法的总结：因为从同一根对角线，可以作出无穷多个不同的平行四边形，所以一个力分解成两个分力，也可以有无穷多的解，那么分力的答案就成为不定的。从一根对角线要作出一个确定的平行四边形时，必须指出两个邻边的方向，或者一条边的长短和方向。因此，在进行力的分解时，除已知这个力以外，必须有附加条件。这一些条件，可以从题目的要求和从生活体验中寻找出来。按一般解题的要求，可以把力的分解方法分为两类：(1) 已知合力和两个分力的方向，求两个分力大小。(2) 已知合力和一个分力的大小和方向，求另一个分力的大小和方向。

教材按上述两大类型安排了两个例题，事实上基本类型是远不止以上两种类型。例如还有，已知合力和一个分力的大小和另一个分力的方向，求这一个分力的方向和另一个分力的大小；已知合力和一个分力的大小和两个分力之间的夹角，求前一个分力的方向和后一个分力的大小，等等。一般而言，除去一个力之外再给上两个附加条件(或边条件、或角条件、或边角混合条件)分解总有定解。教学中不必把各种类型一一讲全。但应该让学员知道：作图时必须做到合力与分力共点，合力线段必须在平行四边形的对角线位置，在这个原则下，再应用题目中附加条件和数学知识作出平行四边形来。

必须指出，学员往往在一个实际的分解问题中，不是一时无从着手、便是随心所欲地乱分解。他们只图作出一个平行四边形来，而这个平行四边形是否合理则不作检验。因此在讲解力的分解例题时，对学员指出，首先要重视的并不是赶快作出平行四边形，而是要把这个力在哪两个方向有力的作用的实际分效果吃准，既不能画偏，也不能画反，更不能将合力和分力的位置对调摆错。判断正确再去作平行四边形，往往是

既方便而又符合实际情况。

5. 教材中没有讲述正交分解法,即不作为一种“法”来讲,所以教师不要向学员介绍用矢量的正交分解再合成的方法去求多个力的合力。至于把力或矢量分解成为两个互相垂直的分量,在研究物理问题时是要经常用到的,例如本单元的例题1、习题1-1中的第7题,以后在研究平抛、斜抛物体的运动时,都要用到这种情况,因此建议教师适当增加一些补充题,让学员熟练掌握。

第二单元 (§1-2)

本单元主要讲述两个方面的问题:1.力学中常见的三种力——重力、弹力、摩擦力;2.物体受力分析方法。

1. 在力学范围内对物体进行受力分析,就是分析受重力、弹力、摩擦力这三种力。讲解这些力,要弄清这些力是怎样产生的?作用在哪个物体上?这个作用来自哪个物体?大小、方向如何?

重力:对学员来说是比较熟悉的,可讲得简略些,但以下几点必须突出:(1)在地球表面或者表面附近的任何物体,都要受到地球的吸引,这种由于地球的吸引而使物体受到的力叫做重力,所谓重量就是重力,所谓“铅垂方向”(或竖直方向)就是重力的方向。(2)重力单位是牛顿。(3)同一物体的重量在不同纬度的地方是不同的。最后这一点不必讲述理由,说明以后将要进一步研究就行了。在这里教师应注意到,物体的重量并不等于地球对物体的引力。

教材中出现的万有引力定律只要让学员定性了解就可以了,教学中不要出现定律的数学表达式和万有引力恒量,当然更不要向学员讲解卡文迪许实验,以确保本单元的重点内容