

职工文化补课辅导读物

中学物理自学指导

魏民 等 编著

地质出版社

职工文化补课辅导读物

中学物理自学指导

魏 民 等 编著

地质出版社

职工文化补课辅导读物

中学物理自学指导

魏民等 编著

责任编辑：张一珊

地质出版社出版

(北京西四)

北京丰华印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本：787×1092 1/32 印张：12 1/8 字数：267,000

1984年10月北京第一版·1984年10月北京第一次印刷

印数：1—113,630册 定价：1.40元

统一书号：7038·新139

前 言

发展国民经济，实现四化建设，必须依靠科学技术；而推动科学技术进步，首先要有大批的人才。这就必须把智力开发提到现代化建设的重要地位，大力发展包括职工教育在内的各类教育事业，普遍提高干部和职工队伍的素质，提高他们的政治、文化、技术和管理水平。

目前，举国上下都十分重视智力开发问题，各地广开学路，采取多种形式办学，各类职工学校和培训班迅速发展起来，广大职工自学互帮，学文化，钻技术，蔚然成风，职工教育出现了前所未有的新形势。

青壮年职工是九十年代经济建设的主力军，他们的文化技术培训更是当务之急。为了适应广大青壮年职工进行中学文化补课的急需，使他们能利用业余时间，通过自学尽快掌握中学各门课程，达到高中文化程度，在条件允许的情况下参加电大、职大、函大等各类职工大学的入学考试，或通过自学达到大专文化水平，我们特组织编写了这套“职工文化补课辅导读物”，共包括七门基础课，十四个分册。

中学数学系列练习（一） 初中代数

中学数学系列练习（二） 平面几何

中学数学系列练习（三） 初中数学自我测验题

中学数学系列练习（四） 高中代数

中学数学系列练习（五） 高中几何与三角

中学数学系列练习（六） 高中数学自我测验题

中学语文自学读本（上册）

中学语文自学读本（下册）

中学物理自学指导

中学化学自学指导

中学历史自学读本（上册）中国历史部分

中学历史自学读本（下册）世界历史部分

中学地理自学读本

中学政治自学读本

这套“辅导读物”是根据教育部有关职工文化补课的规定和1983年“北京市职工文化课各科复习提要”的要求，并参照中学统编教材编写的。在编写过程中，编者充分考虑到青壮年在职职工担子重、时间紧、基础薄和自学为主的实际情况，尤其考虑到地质、石油、煤炭、冶金、铁路等系统以及其它从事野外、流动分散工作或没有条件脱产学习的广大职工的需要，“辅导读物”自始至终贯穿了“寓讲于练”、“讲练结合”和“少而精”的指导思想，力求充分启发读者的自学潜力，摸索出一条辅导自学成才的路子。理科各分册均按照知识系统划分单元，每个单元包括有概念提示或学习指导，并配以适量的精选系列练习，每组练习集中解决一两个概念和原理，练习前有说明，后有小结，最后附有答案或解题思路。此外，还有供读者系统复习的专题自我测验和综合测验题。文科各分册除讲述基本知识外，还配有课文提示或内容要点，分课练习、单元练习或专题复习提纲，以及阶段测验和参考答案。因此这套“辅导读物”是符合成人自学特点的，可以收到事半功倍的效果。

参加这套读物编写工作的，都是有丰富教学经验的职工教育工作者和中学教师，他们十分了解职工文化补课的要求

和成人教育的特点，在选材、叙述、体例、进度等方面都兼顾到职工个人自学和集中讲课的两种需要；同时，讲解简明扼要，行文通俗易懂。因此，这套“辅导读物”既可作为职工文化补课的自学读本，又可作为职工文化补课班的教材或辅导材料。

本分册首先把高中物理知识系统化，提出掌握这些基础知识应注意的问题，在这个基础上再通过程序练习和例题说明如何应用这些物理概念和规律解释物理现象，计算物理习题。为了帮助自学读者提高分析问题和解决问题的能力，每章后均安排了一定数量的“本章练习”，并附有答案和解题过程。希望读者在复习概念的基础上独立完成练习，对照答案检查自学效果。学好物理还应加强实验和操作，由于自学条件所限，很难做到这一点。读者可以抓住有关习题和说明的要点，弥补实验和操作的不足。

我们衷心希望这套“职工文化补课辅导读物”能够帮助青壮年职工提高文化水平，帮助他们顺利通过中学文化补课，并为接受高等教育打下良好的基础。请读者将使用这套读物时所发现的问题和对这套读物的改进意见，及时告诉我们，帮助我们改进工作。

柯 普

1984年2月

27954

统一书号：7038 • 新 139

社 科 目：103—178

定 价：1.40 元

目 录

前 言	(1)
第一篇 力学	(1)
第一章 力、物体的平衡	(1)
第二章 变速运动	(30)
第三章 运动定律	(52)
第四章 圆周运动、万有引力	(75)
第五章 功和能	(90)
第六章 动量	(111)
第七章 机械振动和机械波	(138)
第八章 流体静力学	(138)
第二篇 热学	(171)
第一章 热量、物态变化	(171)
第二章 气态方程、分子运动论	(189)
第三章 热力学第一定律	(212)
第三篇 电磁学	(223)
第一章 电场	(223)
第二章 稳恒电流	(250)
第三章 磁场	(275)
第四章 电磁感应	(294)
第五章 交流电	(314)
第六章 电子技术基础和电磁波	(328)
第四篇 光学	(342)
第五篇 原子物理	(363)
附 录 国际单位制和物理常数表	(376)

第一篇 力 学

第一章 力、物体的平衡

一、本章复习内容

1. 力的初步概念

(1) 力是物体对物体的作用

① 力是不能离开物体而独立存在的，有受力物体必有对应的施力物体。

② 物体对物体的作用是相互的，同时的。甲物体给乙物体一个作用力；同时，乙物体必然也给甲物体一个大小相等方向相反的反作用力。

(2) 力的作用效果：① 使受力物体产生形变。② 使受力物体运动状态发生变化，即产生加速度。

(3) 力是矢量：力有大小和方向。力可用一有向线段图示。共点力的合成遵从平行四边形法则。

(4) 力的单位：在国际单位制中，力的单位是牛顿。

1 千克力 = 9.8 牛顿。

2. 力的种类

(1) 重力：重力就是重量。它是由于地球的吸引而使物体受到的力。

物体静止时，重力大小等于物体拉紧竖直悬线的力或压在水平支持物上的力。质量 m 千克的物体所受重力的大小

是 $G = mg$ (牛顿), 方向总是竖直向下。重力的作用点叫物体的重心, 规则几何体的重心在几何中心, 薄板状几何体的重心可以用悬挂法找出。

(2) 弹力: 相互接触的物体由于弹性形变而产生的力叫弹力。弹力产生的充分必要条件是: ①两物体直接接触。②物体发生弹性形变。两个条件缺一不可。

弹力的方向总是与作用在物体上使物体发生弹性形变的外力方向相反。例如, 绳子的拉力是弹力, 它的方向沿着绳子的方向。支持力、压力都是弹力, 其方向总是与接触面垂直。

胡克定律: 在弹性限度内, 弹簧的弹力 F 和弹簧伸长(或缩短)的长度 x 成正比。即 $F = kx$ 。式中 k 称为弹簧的倔强系数, 它和弹簧的材料、长度、粗细有关。 k 在数值上等于弹簧伸长(或缩短)单位长度时的弹力。

弹力的大小与物体总的受力情况以及运动状况有关。

例 如图1-1-1中, AB 、 BC 均为光滑平面。将光滑金属球 O 放在 AB 、 BC 之间处于静止状态。试分析金属球 O 所受的力。

分析: 金属球受重力, 方向竖直向下, BC 水平面给球

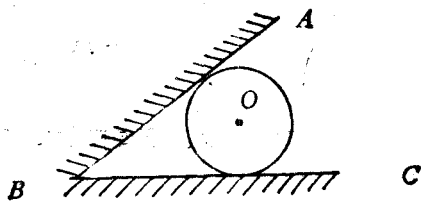


图 1-1-1

的弹力 N 。如图1-1-2所示。

有人认为球还应受到 AB 平面给球的弹力 N' 。这种错误主要是未能理解产生弹力的充分必要条件。由于 AB 、 BC 平面光滑，球和 AB 平面接触但无挤压，不会产生弹性形变，所以 AB 与球的弹力 N' 是不存在的。

假若存在 N' ，则金属球受三个力，如图1-1-3所示。根据正交分解法 $\Sigma F_x \neq 0$ ，根据牛顿第二定律 $\Sigma F_x = ma_x$ ，即在 x 轴方向要产生加速度。这和题给出的球处于静止状态应满足 $\Sigma F = 0$ 相矛盾，因此 N' 是不存在的。

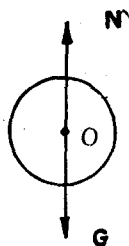


图 1-1-2

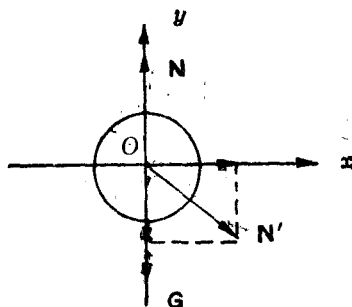


图 1-1-3

(3) 摩擦力:

①滑动摩擦力: 是相互接触的物体做相对运动时产生的。方向永远沿着接触面的切线方向，跟物体的相对运动方向相反，阻碍物体间的相对运动。

有人认为: 滑动摩擦力的方向总是和物体运动的方向相反，阻碍物体运动的。这是一种片面的认识，其根源是未能领会“相对运动”的物理意义。

我们可以作这样一个简单的实验: 取一张表面粗糙的纸

放在桌边上，纸上放一块橡皮，如图1-1-4所示，然后用手快速水平地将纸抽出。多作几次实验，就会发现橡皮和纸一起向前运动。取橡皮为研究对象，它受重力 G 、纸面支持力 N ，滑动摩擦力 f ，如图1-1-5所示。根据牛顿第二定律 $f = ma$ ，可见滑动摩擦力使橡皮产生加速度， f 和 a 方向相同，也和运动方向相同，即滑动摩擦力不是阻碍橡皮运动的阻力，而是橡皮运动的动力。

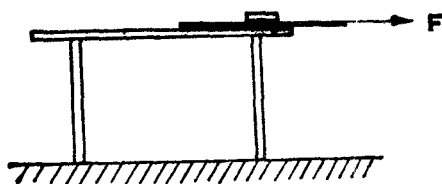


图 1-1-4

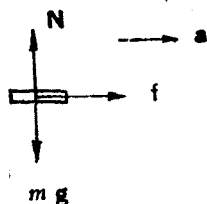


图 1-1-5

如果我们取纸为参照物，当拉动纸运动时，橡皮相对纸的运动方向和纸的运动方向相反，则橡皮所受滑动摩擦力方向和纸的运动方向相同。所以必须强调滑动摩擦力方向跟物体的相对运动方向相反。

滑动摩擦力的大小跟物体所受正压力 N 的大小成正比。即 $f = \mu N$ 。式中 μ 为滑动摩擦系数。

②静摩擦力：是在相互接触的物体间有相对运动趋势时产生的。方向沿着接触面的切线方向，跟物体相对运动趋势方向相反。

静摩擦力的大小：在未达到最大值以前，可以是零和最大静摩擦力 f_m 之间的任意数值，即 $0 \leq f \leq f_m$ 。最大静摩擦力 f_m 的大小与物体所受正压力 N 成正比。即 $f_m = \mu_0 N$ ，式

中 μ_0 为静摩擦系数。一般认为静摩擦系数 μ_0 和滑动摩擦系数 μ 相等，实际上 $\mu_0 > \mu$ 。

例 图1-1-6中， A 、 B 两物体叠放在水平桌面上，他们的重量分别为 $G_A = 10$ 牛顿， $G_B = 20$ 牛顿。在 B 上加一水平力 $F = 9$ 牛顿， A 、 B 保持相对静止共同作匀速直线运动。求 A 、 B 所受的力各是多大？

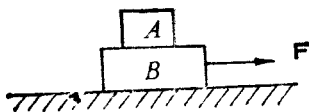


图1-1-6

分析：分别取 A 、 B 为研究对象， A 受重力 G_A 、 B 的支持力 N_A ，如图1-1-7(1)所示。由于 A 、 B 保持相对静止，共同作匀速直线运动，没有相对运动趋势，因此 A 、 B 间不存在静摩擦力。根据共点力的平衡条件 $\Sigma F_A = 0$ ，即 $G_A = N_A = 10$ 牛顿。

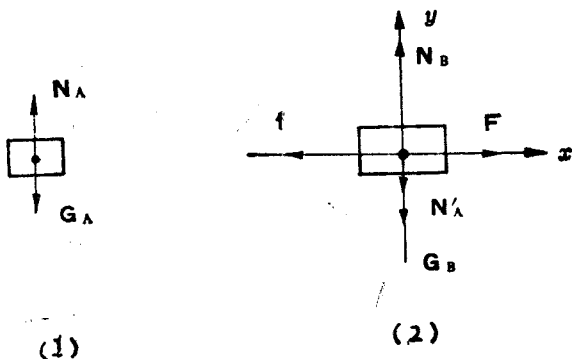


图1-1-7

取 B 为研究对象， B 受五个力，即 G_B 、 N_B 、 N'_A 、 f 、 F 如

图1-1-7(2)所示。根据牛顿第三定律 $N_A = N'_A = 10$ 牛顿。根据共点力的平衡条件

$$\Sigma F_x = 0, \text{ 即 } F = f = 9 \text{ 牛顿。}$$

$$\Sigma F_y = 0, \text{ 即 } N_B = G_B + N'_A = 20 + 10 = 30 \text{ (牛顿)。}$$

如果在水平力 F 作用下, A 、 B 仍保持相对静止, 共同作匀加速直线运动, 则 A 相对 B 的运动趋势方向向左, A 受静摩擦力 $f_{\text{静}}$ 方向向右。若已知 A 、 B 运动的加速度 a , 则 $f_{\text{静}} = m_A a$ 。

3. 牛顿第三定律

两个物体之间的作用力和反作用力总是大小相等方向相反的。

可以从以下几点来理解:

(1) 每一个作用力, 必有一等值反向的反作用力, 作用力和反作用力是成对出现的, 它们同时存在, 同时消失。

(2) 作用力和反作用力是性质相同的力, 如作用力是弹力, 反作用力也一定是弹力。

(3) 作用力和反作用力分别作用在两个不同的物体上, 所以作用力和反作用力不能相互平衡。它们与相互平衡的两个力的区别如下表:

作用力和反作用力	两个相互平衡的力
①一定是同种性质的力; ②分别作用在两个物体上; ③去掉作用力, 反作用力随之消失。	①不一定是同种性质的力; ②必须是同时作用在同一物体上; ③去掉其中的一个力, 另一个力还可能存在, 但平衡被破坏。

例 图1-1-8所示是一个吊灯，试证明灯对电线的拉力 T 等于灯的重量 G 。

证明：取灯为研究对象，灯受重力 G ，电线拉力 T_1 。电灯对电线的拉力为 T ，如图1-1-9所示。



图 1-1-8

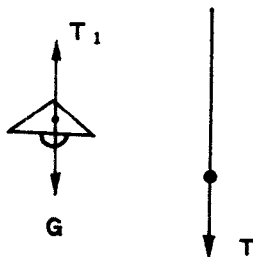


图 1-1-9

根据二力平衡 $G = T_1$ ①

根据牛顿第三定律 $T_1 = T$ ②

由①②式可得 $T = G$ ，即灯对电线的拉力等于灯的重量。

4. 力的合成和分解

(1) 合力和分力：如果一个力作用在物体上，它产生的效果跟几个力共同作用的效果相同，这个力就叫做那几个力的合力，而那几个力就叫做这个力的分力。

物体同时受几个力作用，如果这几个力都作用在物体上的同一个点，或者它们的作用线相交于一点，这几个力叫做共点力。

(2) 力的平行四边形法则：求两个互成角度的共点力的合力，可以用表示这两个力的有向线段为邻边作平行四边形，它的对角线就表示合力的大小和方向，如图1-1-10所示。这就叫力的平行四边形法则，即 $\mathbf{F} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2$ 。

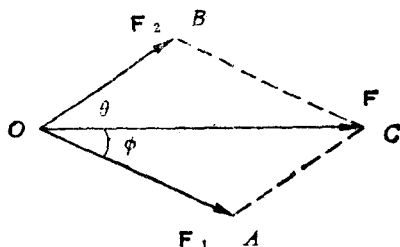


图 1-1-10

已知分力 F_1 、 F_2 和它们的夹角 θ ，则合力 F 的大小

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$$

设 F 与 F_1 的夹角为 ϕ ，则 $\operatorname{tg}\phi = \frac{F_2\sin\theta}{F_1 + F_2\cos\theta}$ 。

已知两个分力的大小和方向，可根据平行四边形法则求出合力的大小和方向；若已知合力的大小和方向，以及两个分力的方向或一个分力的大小和方向，均可由平行四边形法则求出分力的大小和方向。

在图1-1-10中，由平行四边形的对边相等可知 OB 和 AC 的长度相等。因此求合力 F 时也可从 O 点出发，把代表两分力 F_1 、 F_2 的有向线段 OA 、 AC 首尾相接地画出来，连接 O 和 C ，从 O 指向 C 的有向线段就表示合力 F 的大小和方向，如图1-1-11所示。这种方法叫力三角形法。

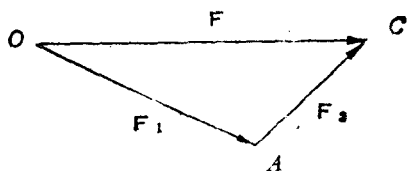


图 1-1-11

矢量相加、减必须用平行四边形法则或三角形法。

(3) 力的正交分解法：把力沿两个互相垂直的方向分解，叫做力的正交分解法。在图1-1-12中，我们把力 $\mathbf{F}$ 沿 x 轴和 y 轴分解得

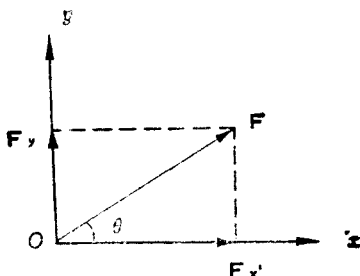


图 1-1-12

$F_x = F \cos \theta$ 、 $F_y = F \sin \theta$ ， F_x 、 F_y 叫 $\mathbf{F}$ 的两个分量，它们是标量而不是矢量。分量为正值，表示分矢量的方向与规定的正方向相同；分量为负值，表示分矢量的方向与规定的正方向相反。

对于多个共点力的合成，用正交分解法比用平行四边形法简便得多。具体步骤如下：

① 选定直角坐标系。一般取沿着某一力的方向为 x 轴的正方向。

② 将各力沿 x 轴、 y 轴方向分解，分别得 $F_{1x} = F_1 \cos \theta_1$ ， $F_{2x} = F_2 \cos \theta_2 \dots\dots$ ， $F_{1y} = F_1 \sin \theta_1$ ， $F_{2y} = F_2 \sin \theta_2 \dots\dots$

③ 分别求出 $\mathbf{F}$ 沿 x 轴、 y 轴分量的代数和： $F_x = F_{1x} + F_{2x} + \dots\dots$ ， $F_y = F_{1y} + F_{2y} + \dots\dots$ 。

④ 根据平行四边形法则求出合力 $\mathbf{F}$ 的大小和方向。

$\mathbf{F}$ 的大小， $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$ 。设 $\mathbf{F}$ 与 x 轴夹角为 ϕ ，则

$$\operatorname{tg} \phi = \frac{F_y}{F_x}。$$

合力不一定大于分力，合力可以大于、等于或小于分力，这完全由分力的大小及分力间的夹角决定。