

成人高中结业应试必读

物 理

上 册

高恒昌 王 洵 石有龙 周泉美 编著

科学普及出版社

成人高中结业应试必读

物 理

上 册

高恒昌 王 洵 编 著
石有龙 周泉美

科学普及出版社

内 容 提 要

本书是《成人高中结业应试必读》的物理部分，全书共分四篇十八章，分为上、下两册。前九章为上册，内容包括力学和热学；后九章为下册，内容包括电学、光学和原子物理常识。力学重点分析了物体的平衡、物体的各种运动、运动定律以及机械能的转化与守恒定律、动量守恒定律；还简要地叙述了机械振动和机械波以及流体的力学性质。热学叙述了热传递的规律，分析了热和功的关系、气体的热学性质。电学分析了电场和磁场的性质，直流电路、电磁感应及交流电的规律及应用；光学介绍了几何光学和物理光学的基本知识；简要地叙述了原子结构和原子核。另外，在各章节中安排了充足的例题与习题及其参考答案，并做了详尽的学习指导。在每章后面还附有“本章小结”及“自我检查题”及其参考答案。

本书可供成人高中结业及高考应试之用，也可作各类夜校教学和普通中学升学的参考书。

成人高中结业应试必读

物 理

(上册)

高恒昌 王 洵 编著
石有龙 周泉美

责任编辑：高宝成

*

科学普及出版社出版（北京海淀区白石桥路32号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

八九九二〇部队印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米1/32 印张：10³/₄ 字数：224千字

1986年8月第1版 1986年8月第1次印刷

印数：1—18,600册 定价：1.70元

统一书号：7051·1055 本社书号：1038

出版说明

当前，我国经济建设蓬勃发展，体制改革方兴未艾，全国各地正在掀起学习文化科学知识的热潮。为了满足高中没有结业的广大职工干部的文化学习或报考各类成人高等学校的迫切需要，我们组织了长年从事成人教育的老教师和具有相当丰富教学经验的普通学校的高中教师，编写了这套《成人高中结业应试必读》，（以下简称《应试必读》）。《应试必读》包括政治、语文（上、下册）、数学（上、下册）、物理（上、下册）、化学、地理、历史等七科十种。

这套《应试必读》是以教育部制订的《全日制十年制学校中学教学大纲（试行草案）》和“速成的联系实际的”成人教育方针为依据，并充分考虑到成人理解力强、记忆力较差、学习时间少而分散等特点，以及近年来职工高中结业和各类成人高等学校招生考试的实际。《应试必读》从内容来说，既重视知识的科学性和系统性，深度和广度；又力求少而精，兼顾一般，重点突出，简明扼要。从方法来说，既重视传授学习方法（特别是自学方法）、思维方法、又注意培养学员独立思考、独立分析问题和解决问题的能力；既要由浅入深，循序渐进，通俗易懂；又要善于指导，加强练习，提高时效。只有这样，才能便于学员扬长避短，在较短的时间内，通过学习和必要而适量的练习实践，巩固和深化所学的知识，并将所学的知识转化为熟练的技能技巧，把这几门

高中阶段的文化知识学扎实，为日后深造打下良好的基础。

本套《应试必读》是广大成年人参加高中结业考试复习用书，也是报考各类成人高等学校的有益参考书，又是具有初中结业的成年人的良师益友。

科学普及出版社

一九八四年十一月

编 者 的 话

为了帮助成人高中结业及高考应试，我们编写了这套《成人高中结业应试必读》的物理部分，以提供全面而系统的高中物理知识。全书共四编十八章，分为上、下两册。前九章为上册，内容包括力学和热学；后九章为下册，内容包括电学、光学和原子物理常识。

考虑到成人理解力强、记忆力较差、时间少而分散的实际情况，我们除注意知识的科学性和系统性、深度和广度外，还在知识内容的编排上采取了相对集中的原则，注意了知识内容少而精，简明扼要，重点突出。把每章内容用中文数字（一、二、三……）分成若干单元，每个单元都包含概述、知识内容、例题及习题几个部分，学习时间约为2~3小时。这样编排，既方便学员安排自学，也利于各类文化补习班安排教学；还把一些重点章节知识的起点放在复习初中重点知识的基础上，以取得由浅入深的学习效果。

对学员进行学习方法与思维方法的指导和加强练习，是本书的重要特点。在每节开头的概述中都指出重点和难点及应注意的问题；每节的知识内容及例题中，都做了必要的分析和指导；对练习题都附有参考答案或提示。本书把学习指导贯穿全书的始终。

成人学员缺少做物理实验的条件，我们只能在物理知识的论述中，在例题及习题的选择中，对一些典型的实验，在

实验原理、方法及数据的处理等方面，都作了比较详尽的论述和分析，以弥补这些不足。

需要强调的是，做好练习题是学好物理的关键步骤，但是，在做练习时一定要学好物理概念、规律。在学习和练习中要注意培养自己的思维方法与学习方法。只有这样，才能掌握物理知识，才能触类旁通。本书的例题及通过例题所进行的学习指导，会给读者有较大的帮助。

对本书的缺点，希望广大读者批评指出，以便修改。

编者 一九八四年十一月

目 录

第一编 力学

第一章 物体的平衡	1
一 力	1
二 牛顿第三定律	10
三 力的合成和分解	17
四 在共点力作用下物体的平衡	26
五 有固定转动轴的物体的平衡	34
小结	43
第二章 质点运动学	51
一 匀速直线运动	52
二 匀变速直线运动	59
三 匀变速直线运动规律的应用(一)	70
四 匀变速直线运动规律的应用(二)	79
五 匀变速直线运动的特例——自由落体和竖直上 抛运动	87
六 运动的合成	96
七 匀速圆周运动	104
小结	113
第三章 运动定律	119
一 牛顿第一运动定律	119
牛顿第二运动定律	119
二 质量和重量	127

三 牛顿运动定律的应用(一)	134
四 牛顿运动定律的应用(二)	143
五 牛顿运动定律的应用(三)	151
六 匀速圆周运动的向心力	161
小结	171
第四章 机械能	176
一 功	177
二 功率	184
三 动能	190
四 机械能守恒定律	199
五 机械能守恒定律的应用	208
小结	216
第五章 动量	222
一 动量定理	222
二 动量守恒定律	229
三 动量守恒定律的应用	236
小结	245
第六章 机械振动和机械波	250
一 简谐振动	250
二 机械波	260
小结	269
第七章 流体力学	274
一 压力和压强	274
二 压力、压强的应用	283
三 阿基米德定律及其应用	288
小结	297
第二编 热学	
第八章 热平衡方程 热和功	302

一、热平衡方	302
程二、热和功	307
第九章 理想气体状态方程	312
一 理想气体状态方程	312
二 理想气体状态方程的应用	319
小结	326

第一编 力 学

第一章 物体的平衡

本章的主要内容有：力的概念、几种常见的力、物体受力情况的分析、力矩和物体的平衡等；基本规律有牛顿第三定律，胡克定律，力的合成和分解所遵从的平行四边形法则、共点力的平衡条件及具有固定转动轴物体的平衡条件等。

在学习过程中，不能只认为物体的平衡是重点，而忽视一些基本概念和规律。只有掌握好力的概念、牛顿第三定律和物体受力分析，才能为学好本章及整个力学部分打好基础。

一、力

这里要求正确理解力的概念；对力学范围内常见的几种力：重力、弹力、摩擦力，要求掌握它们各自产生的条件，判断力的方向和计算力的大小，并且初步学会画力的图示，为进一步研究力学问题铺平道路。

1. 力的概念 自然界的物体都不是孤立的，而是相互联系和影响的。物体与物体间的相互作用表现出力的现象。

(1) 力是一个物体对另一个物体的作用。力不能脱离物体而独立存在，没有物体也就没有力。一个物体受到力的作用，必然有另一个施力的物体。例如机车牵引列车前进，机

车对列车施加了力；用绳子悬挂重物，绳子对重物施加了力；汽锤锻打工件，汽锤对工件施加了力等等。因此，在谈到力时，一定要搞清楚谁是施力者，谁是受力者，例如前面所讲的机车、绳子、汽锤都是施力者，而列车、重物、工件都是受力者。

(2)力是使物体的形状发生改变的原因。用力拉弹簧，弹簧就伸长；用力压弹簧，弹簧就缩短。任何物体受力都要发生形变。即使极为微小的力作用于坚硬物体上，也会发生微小形变。

(3)力是使物体运动状态发生改变的原因。静止的小车，受到推力会运动起来。从高处下落的物体，受到地球引力会越落越快。关闭了发动机的汽车受到摩擦力的作用会逐渐停下来。从水平桌面弹出的小球，由于受到地球引力的作用，运动的快慢和运动的方向都会发生变化。可见物体受力的作用可以改变运动的状态。

大量的事实说明：力的作用效果可使受力物体的形状、体积以及物体的运动状态发生变化。

力是有大小的。在日常生活和生产中测量力的大小，常用千克力作单位。在国际单位制中，力的单位是牛顿。千克力和牛顿的关系是

$$1 \text{ 千克力} = 9.8 \text{ 牛顿}$$

(4)力是矢量。力不仅有大小，而且有方向。物体受到的重力是竖直向下的；浸在液体中的物体受到的浮力是竖直向上的。同样大小的力，如果方向不同，它们的作用效果也不同。例如，用力拉弹簧可以使弹簧伸长，用同样大小的力压弹簧，弹簧就会缩短。所以，要把一个力完全表达出来，

除了说明大小外，还必须指明它的作用方向。这种既要由大小，又要由方向才能完全确定的物理量叫矢量。如力、速度等都是矢量。而有些物理量，如长度、时间、温度只有大小，没有方向，这些物理量称为标量。矢量和标量遵从不同的运算法则。

矢量可以用一根带箭头的线段（称为有向线段）来表示。有向线段是按一定比例画出的。它的长短表示矢量的大小，箭头的指向表示矢量的方向。在分析力学问题时，为了直观地说明力的作用，也要用有向线段来表示力。箭头或箭尾表示力的作用点，箭头所沿的直线表示力的作用线。这种表示力的方法，叫做力的图示。

【例】用100牛顿力拉地面上的木箱，画出力的图示。

(1) 水平向东拉。

(2) 力与水平成 30° 角，斜向上往东拉。

【解】我们先画出受力物体A，即木箱。选0.5厘米表示20牛顿力，然后按力的图示画出力图，图上虚线表示力的作用线，见图1-1。

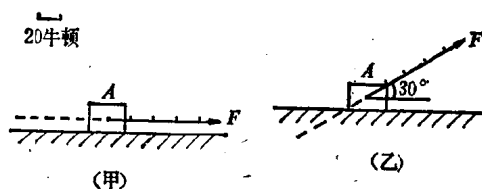


图 1-1

2. 常见的几种力 由于物体对物体的作用方式不同，有各种不同的力，从力的性质来看，力学中经常遇到的有重

力、弹力和摩擦力。下面将分别讨论这几种力。

(1)重力。由于地球的吸引而使物体受到的力叫重力。它的方向总是竖直向下的。

物体的各部分都要受到地球对它的作用力，我们可以认为重力的作用集中于某一点，这一点叫做物体的重心，重力的作用点就在物体的重心上。

(2)弹力。弹力是这样产生的：当物体发生弹性形变时，由于要恢复原状，它就对使它发生形变的物体产生力的作用，这种力叫做弹力。弹力产生在直接接触而又发生弹性形变的物体之间。

弹力的方向总是与使物体发生形变的外力方向相反，即与形变的方向相反。放在水平桌面上的书，在重力作用下与桌面相互接触，使桌面和书同时发生微小的形变。桌面由于发生微小的形变对书产生与书面垂直的向上的弹力，这就是桌面对书的支持力。同时，书由于也发生微小的形变，而对桌面产生与桌面垂直的向下的弹力，这就是书对桌面的压力。

弹力的大小和形变的关系，一般来讲比较复杂。而弹簧的弹力和形变的关系比较简单。实验结果表明：**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

$$f=kx$$

式中的 k 称为弹簧的倔强系数，它和弹簧的材料有关。 k 在数值上等于弹簧伸长单位长度时的弹力。在国际单位制中 f 的单位是牛顿， x 的单位是米， k 的单位是牛顿/米，读做牛顿每米。这个规律是英国科学家胡克在1666年发现的，

故称胡克定律。

弹力是经常遇到的力，我们平时所说的压力、拉力、支持力等等，都是弹力。

(3) 摩擦力 摩擦力是相互接触的物体在做相对运动或者有相对运动趋势时产生的。

摩擦力的方向永远沿着接触面的切线方向，跟物体相对运动的方向相反，或者跟物体间的相对运动趋势相反。

摩擦力分静摩擦力和滑动摩擦力。两个相互接触的物体，在外力作用下，有相对运动的趋势而又保持相对静止时，接触面之间产生的摩擦力叫做静摩擦力。物体间发生相对滑动，这时产生的摩擦力叫做滑动摩擦力。

静摩擦力 (见图1-2)。放在桌面上的木块跟跨过滑轮的绳子相连接，绳子的另一端悬挂砝码，通过绳子对木块施加拉力 F ，当砝码的重量比较小时，木块静止不动，这表明木块除了受到绳子的拉力外，还受到一个与拉力大小相等，方向相反的力，它起着阻碍木块运动的作用，这个力就是木块和桌面之间的静摩擦力。静摩擦力是很常见的，例如拿在手中的瓶子、毛笔不会滑落，就是静摩擦力作用的结果。如果在吊盘中继续增加砝码，木块受到的拉力加大，如果砝码重量还不够重，木块仍然保持静止，这就说明静摩擦力随着拉力的增大而增大；但当吊

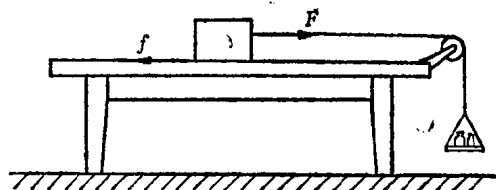


图 1-2

盘中的砝码增加到某一重量时，木块就会开始沿桌面滑动，这表明静摩擦力有一个最大值。静摩擦力的最大值叫做最大静摩擦力，静摩擦力可以是零到最大值之间的任意数值。

滑动摩擦力。当木块开始运动后，仍然需要拉力才能维持匀速运动，否则它就会逐渐停下来。这时的摩擦力称为滑动摩擦力。

滑动摩擦力的大小 f 跟一个物体对另一个物体表面的垂直作用力——压力 N 成正比。即

$$f = \mu N$$

式中的 μ 称为滑动摩擦系数。它是由相互接触的两个物体的材料和接触面的粗糙程度决定的。材料不同，两个物体间的滑动摩擦系数也不同。在相同的压力下，滑动摩擦系数越大，滑动摩擦力也越大。滑动摩擦系数是两个力的比值，没有单位。几种常见的物质之间的滑动摩擦系数，见下表。

滑动摩擦系数表

摩擦物质	滑动摩擦系数 μ
钢-钢	0.25
木-木	0.30
木-金属	0.20
皮革-铸铁	0.28
钢-冰	0.02
木头-冰	0.03
橡皮轮胎-路面	0.71

例题分析

【例1】悬挂在天花板上的电灯，重0.6千克力，受到哪些力的作用，指出它们的施力物体，用力的图示法，把物体

所受的力表示出来。

电灯受到两个力的作用。

重力 G 方向竖直向下，大小为0.6千克力●施力物体是地球。

拉力 F 方向竖直向上，大小为0.6千克力，施力物体是电线。取0.5厘米表示0.2千克力，力的图示，见图1-3。

例2 一根弹簧下端挂一个重力为0.4千克力物体时，全长为20.4厘米，当挂1千克力物体时，全长为21厘米，求弹簧不挂物体时的长度（在弹性限度内）。

根据胡克定律，在弹性限度内，图 1-3
弹簧的弹力和弹簧伸长的长度成正比。

设弹簧不挂物体时长度为 x ，则挂0.4千克力物体时，
弹簧伸长的长度为 $x_1 = 20.4 - x$ 。

若挂1千克力物体时，弹簧伸长的长度为 $x_2 = 21 - x$ 。

则

$$f_1 = kx_1 \quad f_2 = kx_2$$

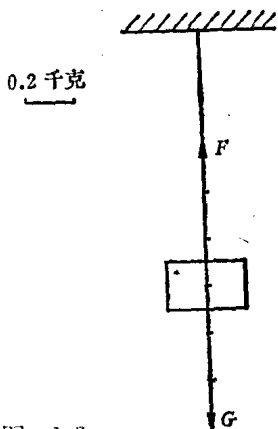
所以

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{kx_1}{kx_2} = \frac{x_1}{x_2} = \frac{(20.4 - x)}{(21 - x)}$$

$$\frac{0.4}{1} = \frac{(20.4 - x)}{(21 - x)}$$

所以

$$x = 20 \text{ 厘米}$$



● 千克力为非法定计量单位，1千克力=9.80665牛顿。