

高中物理重难点知识精讲

科学技术文献出版社

郑玉林 编

高中物理重难点知识精讲

郑玉林 袁大彤 高立昆
佟福 于雅丽 来文轩 魏骊
等 编

科学技术文献出版社

内容简介

本书共分两编十五章，每章均以下列程序编写：重点物理知识、典型例题和单元练习。习题后面附上参考答案，便于复习，便于记忆。本书还计划通过电视台以“每日一讲”专题对本书的内容进行讲解，以收视、听教育双效，促进高中物理学习水平的迅速提高。

本书不仅供高中学生自学之用，还可供给一般高中物理教师在教学作参考材料。

高中物理重难点知识精讲

郑玉林 等编

科学技术文献出版社出版

(北京复兴路15号)

龙华印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行 各地新华书店经售

*

787×1092毫米 32开本 13.75印张 280千字

1991年2月第1版 1991年2月第1次印刷

印数：1—34100册

科技新书目：266

ISBN 7-5023-1332-X/G.414

定价：5.40元

前 言

为帮助高中学生学好物理和进行物理高考总复习，更好地掌握知识重点，有效地提高分析问题和解决问题的能力，从而促使学生在日常学习和高考中获得优异成绩，北京五中物理教研组特邀几位具有丰富教学经验的教师，以现行教学大纲和教材为依据，编写了《高中物理重难点知识精讲》一书，并通过电视台以“每日一讲”为专题对该书内容进行讲解，以期收到良好效果。

在编写讲解过程中，本书力求重点突出，并对有代表性的问题和习题进行了分析和演示，从中总结学习方法，强化思路，力求达到明确要求、深化基础、把握重点、突破难点、开阔思路、发展智能之目的。

本书特点如下：

本书以章为单元分为“重点知识”、“典型例题”两部分进行讲解，并附有单元练习，习题后面均给出参考答案。

在“重点知识”部分，编者根据多年教学经验对学生在重点概念和主要规律的理解上最易模糊和误解之处着力用功，力求使学生的理解简明清晰。在这一部分内容中，重视把握知识的内在联系，以克服理解上的单一性和片面性。

在“典型例题”部分，通过具体问题中物理过程的分析，对重点概念的内涵和外延、主要定律的理解要点，易混淆的问题，以及解题中常用的方法和技能，进行了简明的指点和

深入的剖析，为了突出方法和思路，增大例题效能，不少例题后面都作小结，以期达到画龙点睛之目的。

单元练习所选习题，题型新颖齐全，注意对高考的模拟，体现对双基和能力的检查。

该书若与电视台“每日一讲”配合使用，定会发挥更好效能，这一点望读者引起注意。

由于编写时间仓促，并受水平之限，书中可能存在错误或不当之处，敬望读者批评指正。

编者 1990年10月

目 录

第一编 力学与热学

第一章 力 物体的平衡	(1)
一、本章重点知识	(1)
二、典型例题分析	(17)
三、单元练习题	(26)
第二章 直线运动	(31)
一、本章重点知识	(31)
二、典型例题分析	(42)
三、单元练习题	(47)
第三章 运动和力	(52)
一、本章重点知识	(52)
二、典型例题分析	(54)
三、单元练习题	(62)
第四章 曲线运动 万有引力	(69)
一、本章重点知识	(69)
二、典型例题分析	(78)
三、单元练习题	(89)
第五章 功和能	(96)
一、本章重点知识	(96)
二、典型例题分析	(102)
三、单元练习题	(117)

第六章 动量	(126)
一、本章重点知识	(126)
二、典型例题分析	(132)
三、单元练习题	(143)
第七章 振动和波	(152)
一、本章重点知识	(152)
二、典型例题分析	(162)
三、单元练习题	(170)
第八章 分子运动论 热和功	(182)
一、本章重点知识	(182)
二、典型例题分析	(187)
三、单元练习题	(190)
第九章 气体性质	(194)
一、本章重点知识	(194)
二、典型例题分析	(200)
三、单元练习题	(214)

第二编 电学 光学 原子物理

第十章 电场	(221)
一、本章重点知识	(221)
二、典型例题分析	(231)
三、单元练习题	(249)
第十一章 稳恒电流	(258)
一、本章重点知识	(258)
二、典型例题分析	(272)
三、单元练习题	(287)

第十二章 磁场.....	(297)
一、本章重点知识.....	(297)
二、典型例题分析.....	(307)
三、单元练习题.....	(322)
第十三章 电磁感应.....	(332)
一、本章重点知识.....	(332)
二、典型例题分析.....	(343)
三、单元练习题.....	(360)
第十四章 交流电.....	(372)
一、本章重点知识.....	(372)
二、典型例题分析.....	(381)
三、单元练习题.....	(390)
第十五章 几何光学.....	(397)
一、本章重点知识.....	(397)
二、典型例题分析.....	(410)
三、单元练习题.....	(419)

第一编 力学与热学

第一章 力 物体的平衡

一、本章重点知识

本章内容分两个方面。一是力的初步知识，包括力的概念和力的合成分解；二是物体的平衡、包括共点力作用的物体平衡和有固定转动轴物体的平衡。

(一) 力的概念

1. 力是物体之间的相互作用。这里包括两个含义。

一是力不能脱离物体而存在。一个力的出现必须对应两个物体的同时存在，一个是受力物体，一个是施力物体，缺一不可。例如，书放在桌子上，书给桌子一个压力，只有书没有桌子，或只有桌子没有书，这个压力都是不能存在的。

二是力的相互性。书给桌子压力的同时，桌子给书一个支持力，施力者同时是受力者，受力者同时是施力者，所以力总是成对出现的。甲乙两物体，如果把甲给乙的力叫作用力，则乙给甲的力就叫反作用力。作用力和反作用力总是大小相等方向相反，作用力的方向在同一直线上，它们总是同时产生、同时消失，无先后主次之分，且是同类型的力。这就是牛顿第三定律的内容。

2. 力对物体作用的效果是使物体产生形变和获得加速

度。根据力的这两个方面的效果可以对力的大小进行测量。

根据在弹性限度内，弹簧形变量跟外力成正比制成测力计；根据牛顿第二定律： $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$ 测量物体质量，加速度可以求其所受合外力。

3. 力的三要素和图示法

我们把力的大小、方向、作用点叫力的三要素，要全面描述和研究一个力这三个要素缺一不可。

力的三要素可以用图示法表示，即由力的作用点出发，沿力的方向画一条线段，使线段长短跟力的大小成比例，再在线段端点加箭头表示力的方向。

4. 力的单位

在国际单位制中，力的单位是“牛顿”(N)，规定：使质量1千克的物体产生1米/秒²的加速度的力为1牛顿。其依据 $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$ 。

又重力是产生重力加速度的原因， $G = mg$ ，规定质量1千克的物体在纬度45°的海平面上，其重力是1千克力，而纬度是45°的海平面处重力加速度 $g = 9.80665$ 米/秒²，故质量1千克的物体在纬度45°的海平面处重力

$$G = m \cdot g = 1 \text{ 千克} \times 9.80665 \text{ 米/秒}^2$$

$$= 9.80665 \text{ 牛顿} = 9.8 \text{ 牛顿。所以}$$

$$1 \text{ 千克力} = 9.8 \text{ 牛顿。}$$

(二) 三种类型的力

1. 重力：重力是由于地球对物体的吸引而产生的，它是地球对物体的万有引力的一个分力。

(1) 大小：重力大小与物体的质量成正比 $G = mg$ 。

由于物体的重力与地球对物体的万有引力在数值和方向上差异很小，通常把物体所受的万有引力和物体的重力看作是相

同的力

万有引力 $F = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2} \cdot m$ 是物体质量， M 是地球质

量， r 是物体质心与地心之间的距离。 $K = 6.67 \times 10^{-11}$ 牛顿
· 米² / 千克²。叫万有引力恒量。

$$\text{有: } mg = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}$$

$$g = G \cdot M / r^2。$$

这个公式适用于任何星体，即距质量为 M 的星体的质心距离为 r 处的重力加速度值为 g ，所以 $G = mg$ ，带有普遍意义。

物体所受重力的大小等于物体静止时对竖直悬绳的拉力或对水平支持物的压力的大小。

(2) 方向：重力的方向总是竖直向下。

(3) 作用点、物体各部分所受重力的作用，可以认为是集中于物体的一点上：这点即是重心。物体重力的作用点是重心。质量分布均匀，形状规则的物体，其重心在其几何中心上。用悬挂法可以测量物体的重心。

2. 弹力：物体发生形变后产生的恢复原状的力叫弹力。两个接触的物体，有挤压作用时才能发生形变，而产生弹力。

(1) 大小：弹力大小可以用胡克定律计算。

$$F = Kx$$

x 是形变量， K 叫倔强系数，单位是牛顿/米。它是由弹性体的材料和形状决定的，反映弹性体的性质。

弹力跟使物体形变的外力是作用力反作用力的关系，因此通常是根据物体所处的状态和使物体形变的外力来分析确定弹力的大小。

例如:

图 1-1 (1) A 静止, 水平地面对 A 的弹力大小等于 A 对地面压力大小, 等于物体重力的大小。图 1-1 (2) A 静止, 斜面对 A 的弹力大小等于 A 对斜面压力大小, 等于 A 的重力的正压分力值, 即 $mg \cos \theta$; 图 1-1 (3) A 静止在光滑斜面和竖直挡板之间, 斜面对 A 的弹力大小等于 A 对斜面压力的大小, 挡板对 A 的弹力大小等于 A 对挡板压力的大小, 这要从 A 的平衡条件计算, 分别为 $mg / \cos \theta$, $mg \cdot \tan \theta$ 。

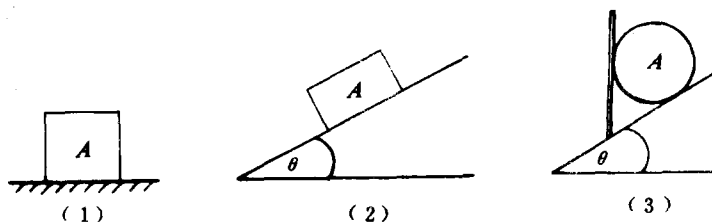


图 1-1

(2) 方向: 弹力的方向跟物体形变的方向相反, 跟使之形变的外力方向相反。在具体运用上又有两种情况:

一是属于面接触, 弹力方向与接触面垂直。例如:

图 1-2 球与墙面接触, 形变成与墙面平行的微小平面, 墙给球的弹力方向与墙面垂直。

图 1-3 杆的底端与水平地面接触, 墙角与杆的侧面接触均挤压形变成微小平面, 因此弹力方向分别垂直地面和杆面

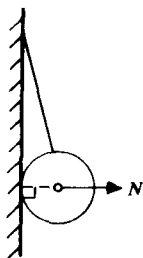


图 1-2

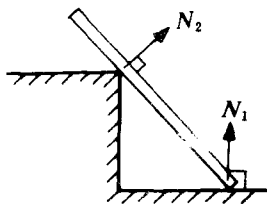


图 1-3

图 1-4 半球形的碗边与杆侧面接触挤压形成微小平面与杆面平行，则弹力方向垂直杆面；两杆的底端与球面接触挤压，形成微小平面应是过该处球面的切面，故弹力方向是过球心的。

图 1-5 两球挤压形成微小平面是接触处球面的切面，因此它们相互的弹力均在两个球体球心的连线上。

二是属于绳、杆的弹力方向。由于形变而产生的弹力，其方向是沿绳和杆的方向。

图 1-6，OC，OA 绳，BO 杆给 O 点（把 O 点抽象出来）的力，分别为 T_1 ， T_2 ， T_3 。

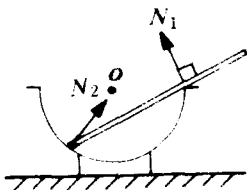


图 1-4

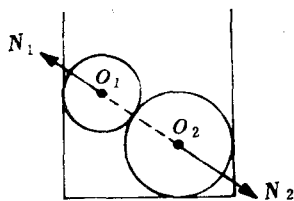


图 1-5

(3) 作用点: 弹力的作用点一定在使弹性体形变的那个物体上。一般无转动问题的物体画在重心上, 有转动问题的物体画在接触处, 这要具体问题具体分析。

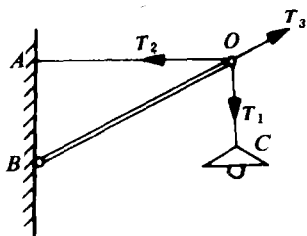


图 1-6

3. 摩擦力: 两个相互接触的物体, 表面不光滑,

且存在挤压的正压力, 当它们有相对运动或相对运动趋势时, 就会产生阻碍相对运动的力, 这种力叫摩擦力。

(1) 大小:

滑动摩擦力的大小跟正压力成正比。

$f = \mu \cdot N$ 。 μ 是滑动摩擦系数, 它是由接触面的材料决定的。

静摩擦力跟使物体产生相对运动趋势的外力是一对平衡力, 可通过外力大小求静摩擦力的大小。

最大静摩擦力跟正压力成正比。

$f_m = \mu_0 \cdot N$ 。 μ_0 是静摩擦系数, 也是由接触面的材料决定的, 在材料相同的情况下, μ_0 略大于 μ 。

(2) 方向: 摩擦力方向与相对运动或相对运动趋势方向相反, 与接触面相切。

必须先分析相对运动或相对运动趋势方向才能判断摩擦力方向。

例: 如图 1-7, 光滑墙壁旁靠一木棍, 其 A 端相对地面有向右运动趋势, 则地面给 A 端的静摩擦力向左。

在叙述摩擦力方向时, “相对”两字很重要, 果如说“摩擦力方向与运动方向相反”, 则是错误的。例如 图 1-8,

A 在 B 车上，B 以很大加速度向左运动时，A 相对 B 向右滑动 (V_{A-B})，则 B 对 A 的滑动摩擦力 f_{B-A} 向左，这个摩擦力阻碍 A 相对 B 的运动，但 A 相对地还是向左运动 ($V_{A-地}$)，只是 A 的向左加速度小于 B 向左的加速度。一般说物体的运动是指以地面为参考物的运动，这样，A 受 B 的摩擦力显然与 A 的运动方向是相同的。

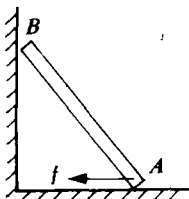


图 1-7

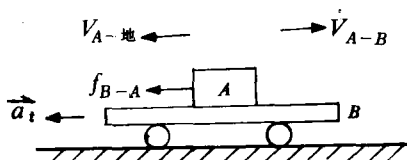


图 1-8

从上例还可以看出，摩擦力是阻碍物体相对运动的。这里“相对”两字也是很重要的。如果说“摩擦力一定是阻碍物体运动的”，也是错误的，上例中 A 的向左加速度正是由 B 对 A 的摩擦力产生的。

例：如图 1-9，A 的重力 $G = 100$ 牛顿，与竖直墙壁的滑动摩擦系数 $\mu = 0.6$ ，静摩擦系数 $\mu_0 = 0.7$ ，水平推力 $F = 100$ 牛顿，作用在 A 上（施力物与 A 的摩擦不计）。

求：（1）A 受的摩擦力。

解：先分析 A 受力，看其状态是静止还是运动，才能知道 A 受的是静摩擦力还是滑动摩擦力，而后根据摩擦力的规律进行计算。

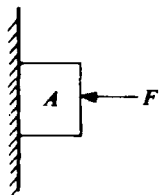


图 1-9

A 在水平方向受向左推力 $F = 100$ 牛顿，墙向右的弹力 $N = 100$ 牛顿，A 在水平方向上平衡。

$\therefore N = 100$ 牛顿，则最大静摩擦力

$$f_m = \mu_0 \cdot N = 0.7 \times 100 = 70 \text{ 牛顿}$$

而竖直方向受重力 $G: 100$ 牛顿 > 70 牛顿，A 不能静止，沿墙壁加速下滑，受到墙给的滑动摩擦力

$$f = \mu \cdot N = 0.6 \times 100 = 60 \text{ 牛顿}$$

方向是竖直向上。

(2) 若水平推力 $F = 200$ 牛顿，求 A 受的摩擦力。

解： $\therefore F = 200$ 牛顿

$\therefore$ 墙壁给 A 的弹力 $N = 200$ 牛顿。

墙对 A 的最大静摩擦力

$$f_m = \mu_0 \cdot N = 0.7 \times 200 = 140 \text{ 牛顿}。$$

A 的重力 $G = 100$ 牛顿，则 A 相对墙静止。在 100 牛顿重力作用下又有相对墙向下运动的趋势，则受的是静摩擦力，方向竖直向上，与重力是一对平衡力，所以大小为 100 牛顿。

如果将水平推力 F 加大到 300 牛顿，这时最大静摩擦力 $f_m = 210$ 牛顿，但由于 A 仍是静止。受的静摩擦力大小仍等于使 A 产生运动趋势的外力 ($G = 100$ 牛顿)，即 100 牛顿。

(3) 如图 1-10，水平推力 $F = 300$ 牛顿，将 A 通过细绳，定滑轮与重物 $G' = 200$ 牛顿相连，求 A 受的摩擦力。

解： $F = 300$ 牛顿。

据上面分析 $f_m = 210$ 牛顿。

在竖直方向 A 受的合力

$$\Sigma F = G' - G$$

$$= 200 - 100 = 100 \text{ 牛顿}。$$

方向竖直向上。

$\because f_m > \Sigma F$, $\therefore A$ 静止, 在 ΣF 作用下有向上运动趋势, 故 A 受竖直向下静摩擦力, 大小为 100 牛顿。

(三) 力的合成和分解

共点力: 几个力同时作用在同一物体的同一点上, 或它们的作用线相交于一点, 这几个力就叫共点力。

合力, 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, 这个力就叫那几个力的合力, 而那几个力就叫做这一个力的分力。

合成与分解: 求几个共点力的合力过程叫力的合成; 由合力求分力的过程叫力的分解。

力是矢量, 力的合成和分解其实质是矢量的加减运算, 其法则是平行四边形法则 (几何法) 当共点力数目较多, 可应用正交分解法则 (解析法)。

1. 平行四边形法则:

如图 1-11, 以求两个共点力 F_1 、 F_2 的合力为例。

(1) 作图法:

用表示这两个力的有向线段为邻边作平行四边形。这两

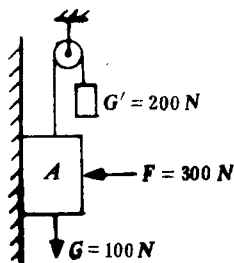


图 1-10

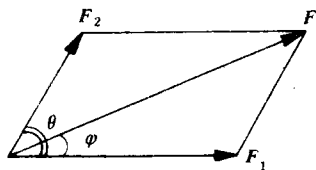


图 1-11