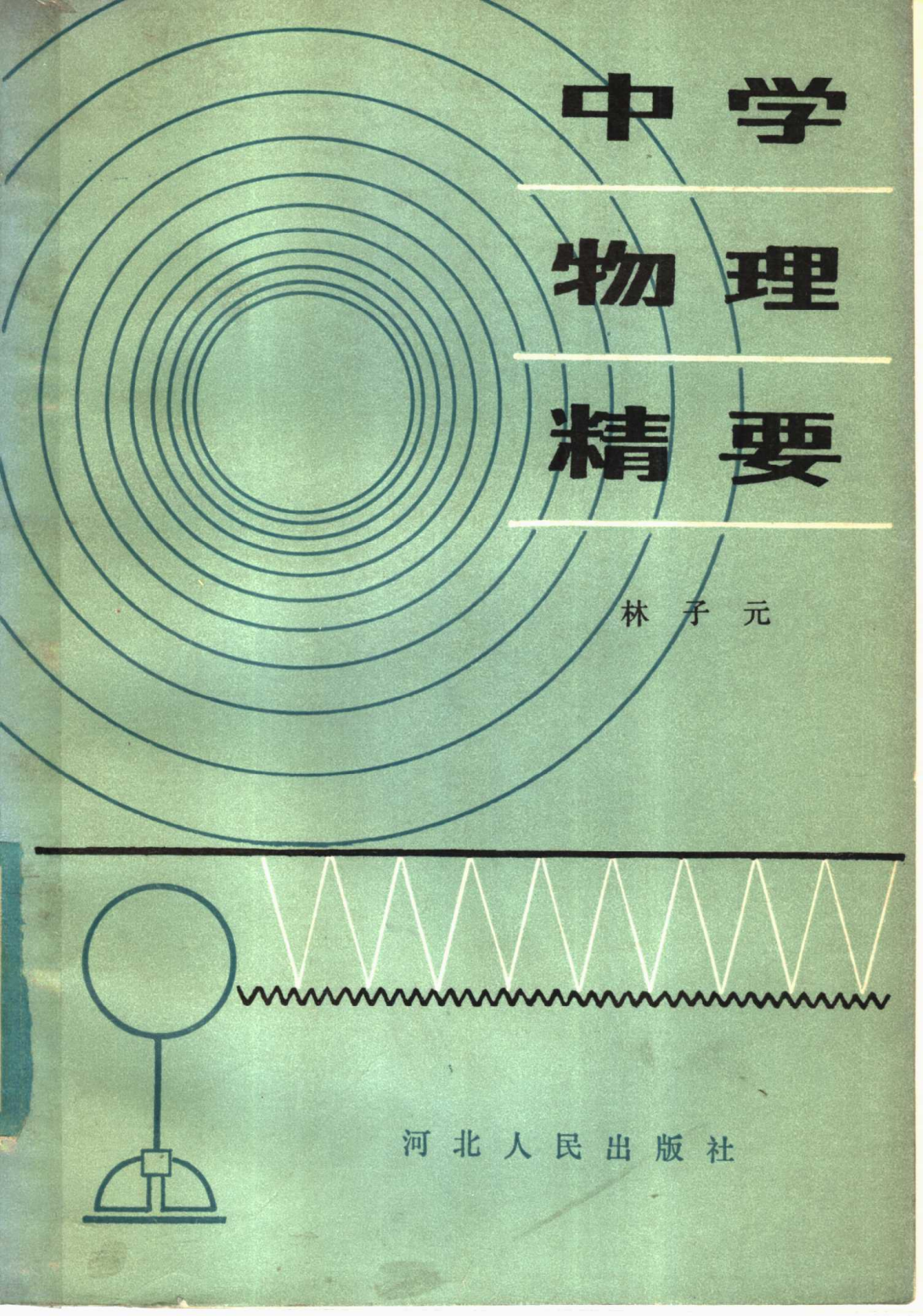
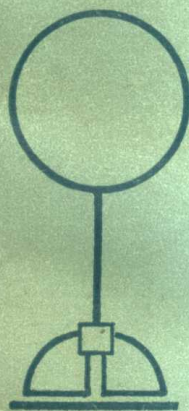




中学 物理 精要

林子元



河北人民出版社

中学物理精要

林子元

河北人民出版社

中学物理精要

林子元

河北人民出版社出版 (石家庄市北马路45号)

河北新华印刷一厂印刷 河北省新华书店发行

787×1092毫米 1/32 18,375印张 377,000字 印数: 1—59,000 1984年9月第1版
1984年9月第1次印刷 统一书号: 7086·1136 定价: 1.60元

前 言

本书是中学生学习参考书。内容基本上是按照中学物理课本的顺序编写的。为了照顾物理学的完整性，在少数地方还适当地增加了课本上没有的内容，以扩大学生的知识面。这部分内容均以“*”号标注。

本书适合高中学生配合课堂教学进行学习，也适合结业考试和高考复习用。

本书取材于中学物理的精要部分，用表格的形式，将物理学的定义、定律、公式和应用等作了扼要的叙述，以达到层次分明、便于学生概括、理解、记忆的目的。

全书共分六章，内容包括：力学、机械振动和机械波、热学、电学、光学、原子和原子核等。为了帮助学生掌握重点和定律、公式的应用，每节之后都配有与本节重要概念或定律有关的例题和习题，并在书末附有解题要点，供学习参考。

本书由河北大学物理系谢苏龄副教授审阅。在编写过程中，河北化工学院康滋荣同志和石家庄铁路运输学校邓荣升同志阅读了全部书稿，并提出了许多宝贵意见。对以上同志谨致衷心的感谢。

作 者

1983 年 3 月

目 录

第一章 力学	(1)
第一节 力 物体的平衡.....	(1)
第二节 变速运动.....	(25)
第三节 运动定律.....	(46)
第四节 圆周运动 万有引力.....	(62)
第五节 机械能.....	(79)
第六节 动量.....	(101)
第七节 流体静力学.....	(119)
第二章 机械振动和机械波	(129)
第一节 机械振动.....	(129)
第二节 机械波.....	(160)
第三节 波的干涉和衍射.....	(171)
第三章 热学	(176)
第一节 状态方程.....	(176)
第二节 分子运动论.....	(191)
第三节 热量和热膨胀.....	(202)
第四节 物态变化.....	(217)
第五节 内能 能量的转化和守恒定律.....	(232)
第四章 电学	(241)
第一节 电场.....	(241)

第二节	稳恒电流	(288)
第三节	磁场	(315)
第四节	电磁感应	(334)
第五节	交流电	(354)
第六节	电磁振荡和电磁波	(382)
第七节	电子技术基础	(395)
第五章	光学	(423)
第一节	光的反射	(423)
第二节	光的折射	(437)
第三节	光学仪器	(453)
第四节	光的本性	(469)
第六章	原子和原子核	(483)
第一节	原子	(483)
第二节	原子核	(495)
第三节	基本粒子	(509)
附录：解题要点		(512)

第一章 力学

- | | | | |
|-------|-----------|----------|-----------|
| 1. 力 | 2. 物体的平衡; | 3. 运动定律; | 4. 圆周运动 |
| 万有引力; | 5. 机械能; | 6. 动量; | 7. 流体静力学. |

第一节 力 物体的平衡

- | | | | | | |
|-----------|----------|----------|--------|---------|-----------|
| 1. 矢量与标量; | 2. 力; | 3. 重力; | 4. 弹性; | 5. 弹力; | 6. 摩擦 |
| 力; | 7. 力的合成; | 8. 力的分解; | 9. 力矩; | 10. 力偶; | 11. 力的平衡. |

1. 矢量与标量
- { 矢量——既有大小又有方向的物理量称为矢量,如力、速度等。
 标量——只有大小没有方向的物理量称为标量,如功、体积等。
 运算——矢量用几何方法运算,标量用代数方法运算。

定义——一个物体对另一个物体的作用，称为力。一个物体受力后会发生形变，或者改变运动状态（即产生加速度）。

力的三要素——力不仅有大小，而且有方向，此外作用点不同产生的效果也不一样。因此，力的大小、方向和作用点统称为力的三要素。

定义——甲、乙两个物体相互作用，如果把甲对乙的作用称为作用力，则乙对甲的作用便称为反作用力。

2. 力

牛顿第三定律 { 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，这就是牛顿第三定律。
公式——用 F 表示作用力， F' 表示反作用力，则

$$F = -F'$$

作用力和反作用力

- 注意 { 1. 一对作用力和反作用力，分别作用在不同的物体上。
2. 作用力和反作用力的作用线在同一条直线上。
3. 作用力和反作用力成对出现，同时存在，同时消失。

图示法——力可以用一根带有箭头的直线 $\overrightarrow{AB}$ 来表示，如图 1-1-1 所示。直线的长度 AB 依一定的比例表示力的大小，箭头的指向表示力的方向，直线的起点 A （在画示意图时也可用终点 B ）表示力的作用点。这种表示力的三要素的方法称为力的图示法。

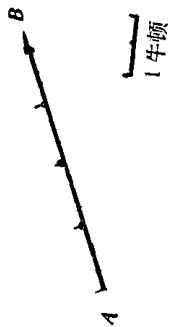


图 1-1-1

国际单位制——在国际单位制中，力的单位是牛顿。使质量为 1 千克的物体产生 1 米/秒² 加速度的力，称为 1 牛顿。

绝对单位制——在绝对单位中，力的单位是达因。使质量为 1 克的物体产生 1 厘米/秒² 加速度的力，称为 1 达因。

工程单位制——在工程单位制中，力的单位是千克力，有时简称千克。1 千克力相当于在纬度 45° 的海平面上，质量为 1 千克的物体所受的重力。

换算关系——1 牛顿 = 10⁵ 达因；1 千克力 = 9.80665 牛顿 ≈ 9.8 牛顿。

单位

力的名称——在物理学中，常能看到各种名称的力，如重力、拉力、压力、弹力、

摩擦力、支撑力、恢复力、下滑力、向心力、共点力、平衡力、电力、磁力、分子力、核力等等。力的这些不同名称，是从不同角度来描述力的作用的，不能理解成力有这么多种类。比如用绳子系一小球在水平面上做匀速圆周运动，这时绳子对小球的的作用力可以从不同角度给出不同的名称：从施力物体来看，是绳子拉着小球运动，所以称绳子对小球的拉力；从力的性质来看，绳子对小球的的作用力是由于绳子发生形变而产生的，所以称弹力；从力产生的效果来看，这个力使小球产生向心加速度，所以称向心力。这里，同一个力由于观察的角度不同，就有几个不同的名称。

目前的认识——自然界所存在的基本的力，到现在止，公认可分为四种，即引力（万有引力）、电磁力（电磁相互作用力）、强力（强相互作用力）和弱力（弱相互作用力）。此外，现在已有人提出，基本的力还应该有更基本的“母力”的不同分量？总之，认识还在发展。

力的种类

引力——又称万有引力。这种力存在于一切物体之间，不论物体间的距离大小如何，这种力都是存在的。物体的重力就是地球对物体的引力。电磁力——这种力存在于带电物体和载流导体之间，不论它们之间的距离大小如何，这种力都是存在的。弹力和摩擦力等，追根寻源，都

是跟分子和原子现象相联系的电磁力。

强力——这种力存在于强子（介子、重子）之间，作用距离大约为 10^{-15} 米。把质子和中子束缚在原子核内的力，就是强力。

弱力——这种力存在于除光子以外所有基本粒子（轻子、介子和重子）之间，作用距离小于 10^{-18} 米。使放射性元素引起 β 衰变的力，就是弱力。

强度比较——这四种基本力的强度之比，大约为

强力：电磁力：弱力：引力 = $1 : 10^{-2} : 10^{-10} : 10^{-40}$ 。

定义——地球对物体的吸引作用，称为**重力**。重力就是平时所说的**重量**①。

3. 重力

定义——物体各部分所受到的地球引力为平行力，这些平行力的合力的作用点，称为**物体的重心**。

位置——重心的位置可以在物体上，也可以在物体之外。一般说来，均

① 有的书把重量定义为物体对支持它的物体的作用。按照这个定义，物体在静止、匀速竖直上升或下降时，重力和重量相等。在超重情况下，物体对支持物的作用力（也就是重量）大于它所受的重力。在失重情况下，物体对支持物的作用力小于它所受的重力。

匀物体的重心在其几何中心上；不均匀物体的重心，依体内物质分布的状态而定。

重量单位——重量的单位用克^①、千克（有的书用克力、千克力）表示。

形变——物体在力的作用下发生形状和体积的改变，称为形变。

弹性——在外力作用下发生形变的物体，在外力撤去后能够恢复原状的性质，称为弹性。

弹性形变——在外力作用下发生形变的物体，当外力撤去后，能够恢复原状的形变，称为弹性形变。

弹性限度——在外力作用下发生形变的物体，当外力超过一定限度后，即使撤去外力，物体也不能恢复原状，这个限度称为弹性限度。

弹性后效——在外力作用下发生形变的物体，当外力撤去后须经相当长的时间才能恢复原状的现象，称为弹性后效。

4. 弹性

① 一个物体重量的克数并不等于它质量的克数。这是因为物体的质量是恒定的，和它在地球的什么地方没有关系；而重量则随地方而不同。质量为1克的物体在北纬45°海面上的重量为1克，在赤道上重量为0.9973克，在两极则为1.0026克，在北京为0.9995克。重量是一种力，在国际单位制中力的单位是牛顿，重量1千克（或1千克力）等于9.8牛顿。

(弹性疲劳——物体受外力的时间过长，虽在弹性限度内，当外力撤去后也不能恢复原状的现象，称为弹性疲劳。

定义——当物体发生弹性形变时，使其恢复原状的力，称为弹力。

所在——弹力产生在直接接触而产生形变的物体之间。

方向——弹力的方向，总是与作用在物体上，使物体发生形变的外力方向相反。

胡克定律 { 定律——在弹性限度内，弹簧的弹力与弹簧伸长（或缩短）的长度成正比，这个关系称为胡克定律。

公式——用 f 表示弹簧的弹力， x 表示弹簧伸长（或缩短）的长度，则

$$f = -kx.$$

式中 k 称为弹簧的倔强系数，它和弹簧的材料有关。负号表示弹力的方向与伸长（或缩短）的方向相反。

5. 弹力

支持力和压力 { 支持力——物体放于桌面上，桌面由于发生形变而对物体产生向上的弹力，这就是桌面对物体的支持力。

压力——物体放在桌面上，物体由于发生形变而对桌面产生向下的弹力，这就是物体对桌面的压力。

张力——发生形变的物体，它的一部分对另一部分也产生弹力。例如，一根拉紧的绳子，绳子内部所产生的弹力称为张力。

摩擦力 { 定义——两物体的接触面间，有阻止物体相对运动的作用力，这种作用力称为摩擦力。
方向——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。

静摩擦力 { 定义——物体开始运动以前的摩擦力，称为静摩擦力。
大小——与加在物体上的外力大小相等，随外力的变化而变化。
方向——与加在物体上的外力方向相反。

定义——静摩擦力随外力增加到某一数值后不再增加，这时的静摩擦力达到最大，称为最大静摩擦力。

大小——最大静摩擦力的大小 f_m ，与两物体间的正压力的大小 N 成正比，写成等式即

$$f_m = \mu_0 N.$$

式中 μ_0 称为静摩擦系数，其值与相互接触的材料和表面的粗

6. 摩擦力

最大静
摩擦力

糙程度有关。

方向——与外力的方向相反。

定义——当外力超过最大静摩擦力时，物体间便发生相对滑动，

这时的摩擦力称为**滑动摩擦力**。

大小——滑动摩擦力的大小 f 与两物体间的正压力的 大小 N 成正比，写成等式即

$$f = \mu N.$$

式中 μ 称为**滑动摩擦系数**。

方向——与运动方向相反。

滑动摩擦力与最大静摩擦力的关系——对同样的两个物体来说，滑动摩擦系数 μ 的值稍小于静摩擦系数 μ_0 的值。但一般可以认为近似相等，因而滑动摩擦力近似地等于最大静摩擦力。

定义——物体沿接触面滚过时所受到的摩擦力，称为**滚动摩擦力**。

大小——滚动摩擦力 f 的大小与转动体和平面间的压力 N 成正比，与转动体的半径 R 成反比，写成等式即

滑动摩
擦力

滚动摩
擦力

$$f = \sigma \frac{N}{R}.$$

式中 σ 称为滚动摩擦系数，其数值比滑动摩擦系数要小。
方向——与运动方向相反。

合力——若一个力作用在物体上和几个力作用在这物体上所产生的效果相同，则此力称为几个力的合力。
定义——求几个力的合力，称为力的合成。

共点力——一个物体同时受到几个力的作用，如果这几个力都作用在同一点上，或者它们的作用线相交于同一点上，这几个力就称为共点力。

平行四边形法——两个力作用于一点时，以两个力 F_1 和 F_2 为邻边作一平行四边形，通过作用点的对角线即为二力的合力 F ，如图 1-1-2 所示。

三角形法——二个力作用于一点时，如图 1-1-3(a)所示，将二个力 F_1 和 F_2 作为邻边，顺次衔接作一三角形，此三角形的第三边即为二力的合力 F ，如图 1-1-3(b)所示。

7. 力的合成

共点力的合成方法

作图法

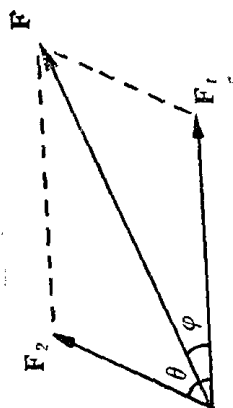


图 1-1-2

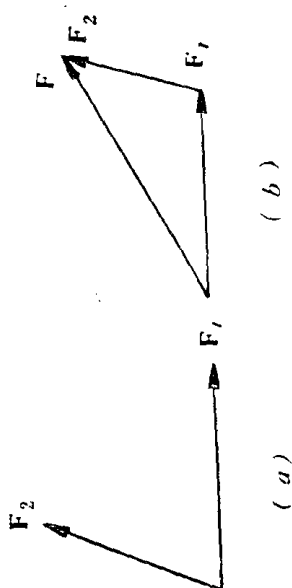


图 1-1-3

多边形法——三个以上的力作用于一点时，如图 1-1-4 (a) 所示。先将各力顺次衔接，并使力的方向保