

WULI

物理

第一册

青年自学丛书

四川人民出版社

青年自学丛书

物 理

第 一 册

四川人民出版社

一九七八年·成都

青年自学丛书

物 理

第一册

四川人民出版社出版

(成都盐道街三号)

四川省新华书店发行

自贡新华印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/32 印张14.75 字数393千

1978年5月第一版 1978年8月第一次印刷

书号: 13118·6 定价: 0.92元

前 言

“一定要极大地提高整个中华民族的科学文化水平”。这是英明领袖华主席、党中央高瞻远瞩地向全党、全军、全国各族人民发出的庄严号召。这是激动人心的动员令，这是气吞山河的宣言书，这同样是对广大青年亲切的召唤。

青年是我们的希望，是我们的未来。为了适应广大青年向科学进军的需要，我们组织编写了一套“青年自学丛书”，供广大青年自学、在校中学生课外阅读和中学教师参考。

这套“青年自学丛书”的数理化部分，共十七册，即《数学》八册（《代数》三册、《几何》三册、《三角》二册）、《物理》四册、《化学》五册。考虑到这套丛书具有自学的特点，使读者学后能系统掌握基础知识和基本技能，编写时注意了基本理论、基本概念、基本规律和学习难点的讲述，例题较详，习题较多，循序渐进，由浅入深，文字上努力做到生动活泼，明白易懂。同时，参照全国中小学通用教材教学大纲精神，还介绍了一些先进知识。要求通过对丛书的自学，使读者能达到高中或略高于高中的程度。

这是“青年自学丛书”的《物理》读本。按力学、分子物理学、热学、电磁学、波动学、光学和原子物理等方面的内容，编成四册。

这套丛书的编写出版，得到中共成都市委宣传部的亲切关怀和有关学校的支持。四川师范学院物理系协助了丛书《物理》读本的审稿工作。在此，我们谨致谢意。

由于时间仓促和编者水平所限，本书内容可能有缺点或错误。鉴于当前需要迫切，先以“试用本”出版，广泛听取意见。我们热忱欢迎广大读者批评指正，以便再版时修订。

编 者

一九七八年三月

目 录

绪 论..... (1)

第一章 直线运动 ... (5)

第一节 机械运动 (5)

一、机械运动..... (5)

二、运动的相对性... (5)

三、参照物..... (6)

四、质点..... (7)

五、机械运动的分类 (7)

习题一..... (9)

第二节 速度..... (9)

一、速度..... (9)

二、速度的单位..... (10)

三、速度的图示..... (11)

习题二..... (12)

第三节 匀速直线运动

..... (13)

一、匀速直线运动... (13)

二、路程和位移..... (13)

三、匀速直线运动的路程公
式..... (14)

四、匀速直线运动的路程图
线..... (15)

五、匀速直线运动的速度图
线..... (19)

习题三..... (20)

第四节 运动的合成和分

解..... (22)

一、运动的合成..... (22)

二、速度的分解..... (31)

三、速度的矢量差... (35)

习题四..... (37)

第五节 变速运动的几个

基本物理量 (39)

一、平均速度..... (39)

二、即时速度..... (41)

三、加速度 (42)

习题五..... (45)

第六节 匀变速直线运动

..... (46)

一、匀变速直线运动的速度

..... (46)

二、匀变速直线运动的路程

..... (50)

三、匀变速直线运动的路程
与速度的关系... (54)

习题六..... (57)

第七节 自由落体运动

..... (59)

一、自由落体运动的性质

..... (60)

二、重力加速度..... (61)

三、自由落体运动公式

..... (62)

习题七..... (63)

第八节 竖直上抛和竖直

下投运动 (64)

一、竖直上抛运动的性质

..... (64)

二、竖直上抛运动的公式

.....	(65)
三、竖直上抛运动的上升时 间和最大高度...	(65)
四、竖直下投运动...	(66)
习题八.....	(67)
复习题一.....	(67)

第二章 力 力的平衡

.....	(71)
第一节 力.....	(71)
一、力的概念.....	(71)
二、力的量度.....	(72)
三、力的三要素.....	(73)
四、力的矢量图示...	(74)

第二节 力学中的三种力	(74)
一、重力.....	(74)
二、弹力.....	(79)
三、摩擦力.....	(85)
习题一.....	(93)

第三节 物体受力的分析	(94)
----------------------	------

习题二.....	(98)
----------	------

第四节 力的合成和分解	(99)
----------------------	------

一、共点力的合成...	(99)
二、力的分解.....	(111)
三、正交分解法...	(117)
习题三(1), 三(2), 三(3),	(106)
复习题二.....	(118)

第三章 力矩 物体的平衡	(124)
-----------------------	-------

第一节 简单机械.....	(124)
一、杠杆.....	(124)
二、轮轴.....	(127)

三、滑轮.....	(129)
习题一.....	(134)
第二节 力矩.....	(135)
一、力矩.....	(135)
二、有固定转轴物体平衡的 条件.....	(136)

第三节 平行力的合成和 分解.....	(138)
------------------------	-------

一、同向平行力的合成	(138)
二、同向平行力的分解	(141)
三、反向平行力的合成	(142)
四、力偶.....	(144)
五、物体平衡的条件.....	(145)
习题二.....	(148)

第四节 物体的重心 稳 度.....	(150)
-----------------------	-------

一、重心.....	(150)
习题三.....	(153)
二、在重力和支持力作用下 物体的平衡...	(155)
三、物体的稳度...	(157)
复习题三.....	(158)

第四章 机械运动的基本规律

第一节 牛顿运动第一运 动定律.....	(162)
-------------------------	-------

一、惯性.....	(162)
二、质量——物体惯性的量 度.....	(164)
三、牛顿第一运动定律	(166)
习题一.....	(169)

第二节 牛顿第二运动定律..... (171)

一、力、质量和加速度的关系..... (171)

二、力学单位制... (175)

三、质量与重量... (179)

四、密度和比重... (183)

五、牛顿第二运动定律的应用..... (184)

习题二..... (175)

第三节 牛顿第三运动定律..... (195)

一、作用力和反作用力的相互关系..... (195)

二、隔离体解题法... (202)

三、牛顿运动定律的相互关系和适用范围 (216)

习题三..... (200)

第四节 动量 动量定理..... (225)

一、动量 动量的改变..... (225)

二、动量变化和冲量(228)

三、动量定理的应用(232)

习题四..... (238)

第五节 动量守恒定律..... (239)

一、物体相互作用时动量的转移..... (239)

二、动量守恒定律... (242)

三、动量守恒定律的成立条件和应用..... (249)

四、反冲运动..... (249)

习题五..... (255)

复习题四..... (256)

第五章 功和能..... (259)

第一节 功和功率 (259)

一、功..... (259)

二、功率..... (267)

习题一..... (272)

第二节 简单机械(斜面类)..... (273)

一、机械的功的原理(273)

二、机械效率和机械利益..... (276)

三、斜面..... (278)

四、螺旋..... (281)

习题二..... (284)

第三节 动能和势能..... (285)

一、能和机械能... (285)

二、动能..... (286)

三、势能..... (292)

习题三..... (297)

第四节 机械能守恒定律和功能原理... (229)

一、机械能的转化和守恒定律..... (299)

二、功能原理..... (305)

三、能的转化和守恒定律..... (310)

习题四..... (312)

第五节 水流能的利用..... (314)

一、水流的功率... (316)

二、水轮机..... (318)

习题五..... (320)

复习题五..... (320)

第六章 曲线运动 物体的转动..... (325)

第一节 曲线运动的基本

知识.....	(325)
一、物体作曲线运动的条件.....	(326)
二、曲线运动中速度的方向.....	(326)
习题一.....	(328)
第二节 平抛物体的运动.....	(328)
一、平抛物体运动的性质.....	(328)
二、平抛物体运动轨迹的作图法.....	(329)
三、平抛物体运动的轨道方程.....	(330)
习题二.....	(333)
第三节 斜抛物体的运动.....	(334)
一、斜抛物体运动的性质和轨迹作图法.....	(334)
二、斜抛物体运动的轨道方程.....	(336)
习题三.....	(342)
第四节 匀速圆周运动.....	(343)
一、匀速圆周运动的速度.....	(343)
习题四.....	(347)
二、匀速圆周运动的加速度——向心力加速度.....	(348)
习题五.....	(351)
三、匀速圆周运动的力——向心力和离心力.....	(352)
四、利用向心力和离心力来研究几种现象.....	(355)

五、离心现象和离心机械.....	(364)
习题六.....	(362)

第五节 物体的转动.....	(365)
----------------	-------

一、关于刚体的概念.....	(365)
二、物体的转动.....	(366)
三、角加速度.....	(367)
四、转动惯量 转动定律.....	(370)
习题七.....	(374)

第六节 转动的传递——机械传动装置.....	(374)
一、皮带传动.....	(375)
二、齿轮传动.....	(376)
习题八.....	(379)
复习题六.....	(380)

第七章 万有引力定律.....	(382)
-----------------	-------

第一节 日心说与地心说的斗争.....	(382)
---------------------	-------

第二节 开普勒行星运动三大定律.....	(384)
----------------------	-------

第三节 万有引力定律.....	(387)
-----------------	-------

一、万有引力定律.....	(387)
二、万有引力恒量.....	(389)
三、利用万有引力定律公式计算星球的质量.....	(390)
习题一.....	(392)

第四节 地球上物体重量的变化.....	(394)
一、物体的重量跟它受到的.....	

地球引力的关系	(394)
二、同一物在地球不同 纬度地方重量不同	(396)
习题二	(398)
第五节 人造地球卫星	(398)
习题三	(402)
复习题七	(402)
第八章 流体力学	(403)
第一节 液体的压强	(403)
一、液体对容器的压强	(403)
二、液体内部的压强	(404)
三、液体压强的计算	(406)
四、连通器	(409)
习题一	(411)
第二节 液体对压强的传 递	(412)
一、帕斯卡定律	(412)
二、液压机械的工作原理	(413)
习题二	(415)
第三节 大气压	(416)
一、大气压强确实存在	(416)
二、大气压强的大小——托 里拆利实验	(417)
三、大气压强的变化	(419)
四、气压计与压强计	(420)
五、虹吸现象	(424)

习题三	(426)
第四节 离心式水泵	(426)
第五节 气体的压强和体 积的关系	(428)
一、压缩空气	(429)
二、真空技术	(431)
习题四	(433)
第六节 浮力 阿基米德 定律	(435)
一、浮力	(435)
二、阿基米德定律	(436)
三、物体的浮沉条件及应用	(438)
习题五	(443)
第七节 流体的流动	(444)
一、稳流	(444)
二、流体流动的连续性	(445)
三、流线	(447)
习题六	(447)
四、流动流体的压强和速度 的关系	(448)
五、液流和气流的空吸作用	(450)
习题七	(451)
第八节 物体在流体中的 运动	(452)
一、物体在流体里运动时所 受的阻力	(452)
二、飞机所受的举力	(455)
习题八	(457)
复习题八	(457)
附：本书力学中用到的物理量 及其单位	(459)

绪 论

一 物质和运动

自然界是由物质组成的。什么是物质？凡是能作用于我们的感官而能引起感觉的客观存在都是物质。目前人们认识到的物质有两类：一类是由分子、原子组成的物质，例如，空气、水、碳和各种金属等；另一类是特殊物质，叫做场，例如，我们将在力学中学到的引力场、电学中学到的电场、磁学中学到的磁场等。

自然界中所有的物质都是运动变化着的。恩格斯指出：运动是物质存在的形式。是物质的固有属性。自然界中除了运动的物质以外，什么也没有。毛主席说：“人们认识物质就是认识物质的运动形式。”恩格斯说：“对象是运动着的实物，实物本身的各种不同的形式和种类，又只有通过运动才能认识。物体的属性只有在运动中才显示出来。”例如，物体的惯性和变动性就只有在物体的机械运动中才能显示出来；固体、液体、气体的属性，也只有在物态变化中才能加以区别。

物质的运动形式是复杂而多样的。有的比较简单、有的比较复杂、有的运动是比较低级的，有的运动是比较高级

的。尽管物质的运动形式是复杂而多样的，但是，它们都具有一定的规律性。人类在长期的生产劳动中和生活实践中，对自然界进行观察、分析和实验，发现了物质运动的规律性，并且不断地掌握和应用这种规律性。实践证明物质运动变化的规律性是完全可以掌握和利用的。

二 自然科学和物理学

自从人类发现物质运动的规律性以后，就对这种规律性加以分析、研究和总结，逐渐出现了自然科学。自然科学就是研究自然界中物质的运动变化规律的科学。由于物质具有不同的类别和属性，运动的形式也各有不同，在自然科学中又出现了不同的分科。例如，天文学是研究天体的运动和演化规律的自然科学；地质学是研究地壳的组成和运动变化规律的自然科学；气象学是研究大气的结构和运动变化规律的自然科学；生物学是研究生命的起源和发展变化规律的自然科学等等。物理学也是一门自然科学。物理学研究的是自然界中，物质的最基本和最普遍的运动形式，它包括物体最简单的位置变化——机械运动，直到发声、发热、发光、电的、磁的以及原子核内部结构等较高级的运动形式。因此，物理学的内容一般分为力学、分子物理和热学、电学、电磁学、光学和原子物理学几部分。

三 为什么要学习物理学

由于物理学是研究物质的最基本和最普遍的运动形式的学科，所以它是学习各种自然科学的基础。不管是学习天文

学、地质学、气象学或生物学等等，都需要具有一定的物理学知识作为基础。另外，物理学在工、农业生产、交通运输、国防建设和科学研究等方面都具有极其广泛的应用。现代科学技术的新成就，例如，激光技术、电子技术、火箭技术、原子能技术、人造地球卫星、宇宙飞船等，都是以物理学为基础而发展起来的。

以华主席为首的党中央号召我们，高举毛主席的伟大旗帜，坚持党的基本路线，实行抓纲治国的战略决策，鼓足干劲，力争上游，在本世纪内把我国建设成为具有现代工业、现代农业、现代国防、现代科学技术的社会主义强国。要实现四个现代化，科学技术是关键。掌握现代科学技术，又以学好物理学为基础，因此，广大青少年都应当怀着为了掌握现代科学技术，为早日实现祖国四个现代化的雄心壮志，努力学好物理学。

四 学习物理学的方法

要学好物理学，除了应有的刻苦钻研精神以外，还必须根据物理学的特点，掌握好学习物理学的方法。第一、物理学是一门以实验为基础的学科，很多物理规律，都是在人们对自然现象的观察分析中，获得初步知识后，再把这些现象搬到实验室中去，用实验的方法加以重现，进行反复的观察和分析，从而得出规律性的结论。因此，要学好物理学，必须留心自然现象，进行观察分析，以培养分析推理的能力。同时要重视用实验来验证前人已经总结出的规律，从而加深对这些规律的理解；第二、物理学中所有的物理概念和定义，是反应物理现象的本质的东西，是具有严密的科学性的，必须加以准确

的理解；第三、数学是学习物理学的工具，物理学中的很多规律，往往都是用数学公式来表示的，在学习物理学公式时，不仅要掌握好它们的数学关系，能够进行熟练的运算。更重要的是要弄清它的物理意义，能够进行灵活的应用；第四、认识的科学过程是实践——理论——实践，学习物理学时，除了通过观察分析、实验，得到规律性的结论以外，还必须把这种规律性的结论，应用到生产实践和生活实际中去，分析解决有关的问题。作物理练习题，也是一种实践活动。

“攻城不怕坚，攻书莫畏难，科学有险阻，苦战能过关。”我们一定要学习老一辈无产阶级革命家那种不畏艰险、勇于攀登的革命英雄气概，克服一切困难，努力工作，勤奋学习，为掌握现代科学技术，实现祖国四个现代化而努力学好物理学。

第一章 直线运动

第一节 机械运动

一、机械运动 自然界是由物质组成的，物质是运动着的，物质的运动形式是多种多样的。车辆在马路上奔驰，河水在溪沟里流动，禽鸟在天空中飞翔，轻烟在原野上飘浮，拖拉机在田里耕作，机器在工厂里运转，太阳从东方升起，星星已变换了位置。所有这一切，只不过是自然界中物质运动的一种形式。仔细观察一下这些运动的特点，就会发现它们总是表现为物体与物体之间，或者物体的一部分与另一部分之间位置的相对变化。例如车辆的奔驰，是车辆对地面位置的变化，机器的运转是机器的一部分构件对另一部分构件位置的变化，太阳从东方升起，是太阳对地平线位置的变化等。这种物体与物体之间，或物体的一部分与另一部分之间位置的相对变化，叫做机械运动。机械运动，是自然界中物质的最普遍的、最低级的、最简单的运动形式。自然界中一切物体都在作机械运动。物理学中研究机械运动的分科叫做力学。力学是人类在使用机械装置进行生产劳动中逐渐发展起来的。

二、运动的相对性 恩格斯认为运动是物质存在的方

式，运动是物质的固有属性。毛主席指出：“人们认识物质，就是认识物质的运动形式，因为除了运动的物质以外，世界上什么也没有，而物质的运动则必取一定的形式。”由此可见，运动是绝对的。但是要认识物质的运动，则必须从运动的相对性入手。“有比较才有鉴别”，你要知道物体是否在运动，就必须把物体与别的物体相比较，如果这个物体对其它某个别的物体的位置在变化，这个物体就相对于那个物体在运动，否则它就没有运动。在行驶很平静的轮船上，一个人坐在关闭的船舱里。当他看不见舱外的东西，也听不到机器运转的声音时，是不会知道船是否在运动，就像人们只从地面上观察地球，就不会发现地球在运动一样。因此，运动是具有相对性的。静止是运动的特殊情况，静止也是具有相对性的。只有通过运动的相对性才能认识运动的绝对性，绝对运动存在于相对运动之中。

三、参照物 由于运动具有相对性，在研究物体的运动时，必须选择一个别的物体，先假定这个物体是静止的，把所要研究的物体与这个物体相对照，如果它们之间的位置在变化，则所研究的物体相对于这个物体就在运动，否则，它就没有运动。我们选定的那个物体叫做参照物。研究物体的运动时，选择的参照物不同，所得出的结论也不同。例如，观察坐在行驶的火车车厢里的乘客时，站在地面上的人认为他是运动的。但是，站在车厢里的人都认为这个乘客是静止的。这是由于站在地面上的人，是以地面为参照物，而站在车厢里的人，是以车厢为参照物，他们各自选择的参照物不同，所以得出的结论也不同。因此，在研究物体的机械运动时，必须选择一个适当的参照物。并明确指出这种运动是对于那一种参照物来说的。参照物的选择，没有一定，要由研究问

题的方便和问题的性质来确定。一般说来，在地面上研究物体的运动，都把地球当作参照物。

四、质点 在研究物体的运动时，如果物体本身的大小和形状，对所研究的运动影响很小，因而可以忽略，或根本不起作用时，可以不考虑物体的大小和形状，而把它看作是一个物质的点。或者抽象地看做只有质量而无形状大小的点。这种抽象出来的具有一定质量的点叫做质点。例如：地球的直径约为一万二千公里，而地球到太阳的距离约为一亿四千五百万公里，在研究地球绕太阳运动的规律时，考不考虑地球的直径，对所得的结果，影响甚微。因此，可以把地球当作质点来处理。在研究物体的运动时，我们还可以把物体看成是由很多质点组成的。

五、机械运动的分类 机械运动，虽然是物质最简单的运动形式，但是就机械运动本身来说，还是多种多样的，需要分类来研究。通常把机械运动分为转动和平动两大类。所谓转动，就是在运动过程中，物体上所有的质点，都在绕着一个共同的轴线作半径不同的圆周运动或者圆弧运动。例如：图1.1所示的木板，当它沿底面的一侧倾倒时，木板上的A、B、C各点，都在围绕一条共同轴线 OO' 作半径不等的圆弧运动。当飞轮转动时，飞轮上各点都在围绕着一个

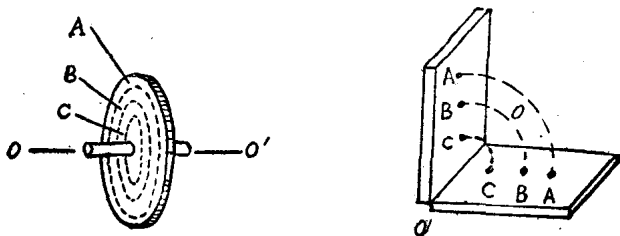


图 1.1

共同的中心轴线 OO' 作半径不同的圆周运动。所谓平动，就是在运动过程中，物体上各个质点的运动快慢和方向都相同的那种运动。例如图 1.2 中所示的木板的运动就是平动。由于物体作平动时，物体上各个质点的运动快慢和方向都相同，所以，可以把作平动的物体当作质点来处理。本章所讨论的运动，就是把物体当作质点来处理的平动。质点的运动形式也是各种各样的，可以按质点通过的路径的特点把它分成直线运动和曲线运动两种，也可以按它运动快慢变化的情况来分成匀速运动和变速运动两种。变速运动又可以分为匀变速运动和非匀变速运动。这些运动，将在本章以下各节中逐步加以讨论。

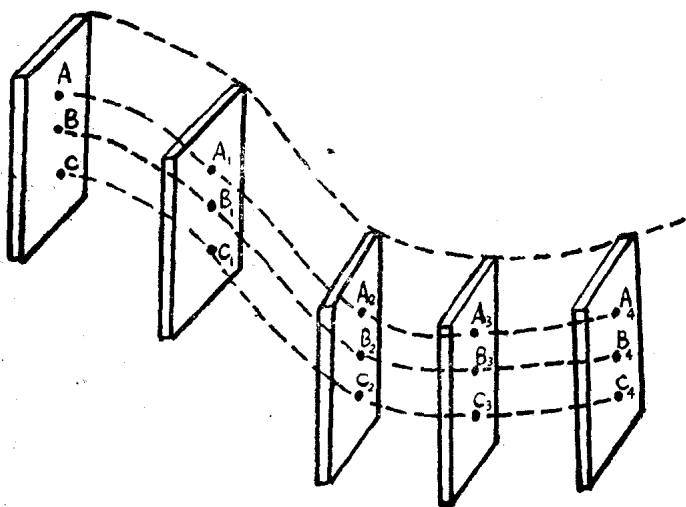


图 1.2