

体育运动学校试用教材

物 理

(上 册)

体育运动学校《物理》教材编写组编

前 言

为提高体育运动学校的教学质量，加速培养有文化的高水平运动后备人才，遵照1985年全国中专教材规划会议精神和体育运动学校办校方案的规定，编写了这套全国体育运动学校文化课教材。本教材是以普通中学课本的乙种本为蓝本，并参考其它中专教材，根据体育运动学校的实际，作了适当的取舍和必要的修改。

这套《物理》教材分上、下两册，这是上册，内容包括光学、热学和力学等章节。有关内容的学生实验，合订在课文之后。书中带“*”号的课文与习题，是选学内容。此教材供从初中三年级办起的四年制体育运动学校使用，其它学制的体育运动学校也可选用。

本教材由国家体委群体司组织体育运动学校《物理》教材编写组集体编写。参加编写的有(按姓氏笔划排列)：广东省体育运动学校的马启谋、上海市体育运动学校的李永良、武汉市体育运动学校的周少柏、安徽省体育运动学校的张贤定、兰州市体育运动学校的崔凯元。最后经国家教委聘任的全国中等专业学校《物理》学科课程组成员许楷同志审查修改定稿。

本书系试用教材。由于编写的时间紧迫，编者的业务水平所限，不妥之处在所难免，恳请大家在试用中提出批评，予以指正，以便今后作进一步的修改。

体育运动学校《物理》教材编写组

目 录

绪论	(1)
第一章 光的传播	(7)
一、光的直线传播	(7)
二、光的反射	(11)
三、光的折射	(16)
四、透镜	(19)
五、透镜的成像	(22)
六、透镜成像公式	(27)
七、光学仪器	(30)
本章小结	(37)
复习题	(39)
第二章 热学的基本知识	(41)
一、分子运动论的初步知识	(41)
二、温度	(45)
三、热膨胀	(47)
四、热传递	(52)
五、热量	(56)
六、物态的变化	(61)
七、热和功	(66)
本章小结	(69)

复习题.....	(72)
第三章 气体的性质	(74)
一、气体的状态参量.....	(74)
二、玻意耳-马略特定律	(76)
三、盖·吕萨克定律.....	(80)
四、理想气体的状态方程.....	(82)
本章小结.....	(85)
复习题.....	(87)
第四章 直线运动	(89)
一、机械运动 质点.....	(89)
二、位移和路程 时间和时刻.....	(91)
三、匀速直线运动 速度.....	(92)
四、变速直线运动 平均速度 即时速度	(95)
五、匀变速直线运动 加速度.....	(97)
六、匀变速直线运动的速度.....	(101)
七、匀变速直线运动的位移.....	(103)
八、自由落体运动.....	(106)
九、竖直上抛运动.....	(110)
本章小结.....	(112)
复习题.....	(114)
第五章 牛顿运动定律	(116)
一、牛顿第一定律.....	(116)
二、力.....	(119)
三、牛顿第三定律.....	(129)
四、物体受力分析.....	(134)
五、共点力的合成.....	(136)

六、力的分解·····	(140)
七、共点力作用下物体的平衡·····	(144)
八、牛顿第二定律·····	(147)
九、质量和重量·····	(152)
十、力学单位制·····	(154)
十一、应用牛顿第二定律解题·····	(157)
本章小结·····	(160)
复习题·····	(162)
第六章 动量 ·····	(164)
一、动量 动量定理·····	(164)
二、动量守恒定律·····	(168)
三、碰撞·····	(171)
四、反冲运动及其应用·····	(174)
本章小结·····	(176)
复习题·····	(178)
第七章 曲线运动 万有引力 ·····	(180)
一、运动的合成与分解·····	(180)
二、曲线运动·····	(182)
三、平抛物体的运动·····	(185)
四、斜抛物体的运动·····	(189)
五、匀速圆周运动·····	(197)
六、向心力和向心加速度·····	(200)
七、应用向心力研究几个实例·····	(204)
八、离心现象·····	(209)
九、万有引力定律·····	(211)
十、宇宙速度 人造地球卫星·····	(213)
本章小结·····	(216)

复习题.....	(219)
第八章 功和能	(221)
一、功.....	(221)
二、功率.....	(228)
三、动能 动能定理.....	(231)
四、势能.....	(237)
五、机械能守恒定律.....	(242)
六、能的转化和守恒定律.....	(251)
本章小结.....	(253)
复习题.....	(255)
第九章 固体的转动	(258)
一、平动和转动.....	(258)
二、力矩.....	(261)
三、有固定转动轴的物体的平衡.....	(263)
四、平衡的种类和稳度.....	(266)
五、刚体的转动.....	(272)
六、力矩的功.....	(273)
七、转动动能 转动惯量.....	(274)
八、转动定律 动量矩定理.....	(277)
九、动量矩守恒定律及其应用.....	(279)
本章小结.....	(282)
复习题.....	(285)
学生实验	(287)
一、凸透镜成像规律的研究.....	(287)
二、物质比热的测定.....	(288)
三、萘的溶解的研究.....	(289)
四、验证玻意耳-马略特定律.....	(290)

五、练习使用打点计时器.....	(292)
六、测定匀变速直线运动的加速度.....	(295)
七、共点的两个力的合成.....	(298)
八、验证牛顿第二定律.....	(299)
九、研究平抛物体的运动.....	(302)
十、有固定转动轴的物体的平衡.....	(304)
附录 国际单位制 (SI)	(305)

绪 论

一、物质的存在与运动

大家知道，自然界是由物质组成的。大到日月星辰，小至分子、原子、电子，还有我们常见的空气、水、阳光、电磁辐射、矿物、植物、动物等都是物质。有些物质为人们感觉到，有些则不为人们感觉到。但不论怎样，物质是客观存在的。而且又是以各种不同的形式永不停息地运动着的。例如天体的机械运动，物体内部分子的热运动，物质的化合、分解以及生命现象等等。恩格斯曾说过：“运动是物质的存在形式、物质的固有属性……”。

既然自然界中的物质都是运动的，那么，它们是否都遵循一定的规律呢？实践告诉我们，物质确实是按一定的规律运动着的。例如昼夜的交替、四季的变化、物体的下落等，都按照固有的规律运动的。自然科学的任务就在于揭示和研究自然界物质运动的规律，进而依据这些规律，按照人们的需要，利用自然，改造自然，造福于人类。

二、物理研究的对象和方法

物理学是研究物质最普遍、最基本的运动形式及物质基本结构的一门科学。它包括研究光的发生传播的光学，研究分子热运动的热学，研究机械运动的力学，研究电磁运动的

电磁学，以及研究原子和原子核内部运动及其结构的原子物理学等等。这些运动形式普遍地存在于各种物质运动之中。所以，物理学所研究的物质运动规律具有很大的普遍性，在自然科学中，它是重要的基础知识之一。

物理学的研究方法和其他一切自然科学一样，**必须遵从实践、认识、再实践、再认识这一辩证唯物主义的认识法则。**物理学来源于实践，通过生产实践，人们可以积累丰富的物理知识，但是还必须通过大量的科学实验，进行观察、比较、分析、综合、概括，找出它们相互间的关系，才能总结出规律性的东西，成为定律、理论。例如古代由于引水灌溉和城镇建筑的出现，促进了力学的产生和发展。直到十七世纪，牛顿在伽利略、开普勒等人对天体和地面物体的考察和大量实验研究的基础上，才建立了完整的经典力学体系。成为物理学和工程技术的理论基础之一。

在生产实践和科学研究中，有时会发现一些新的事实，当用已有的定律不能解释时，科学家就常常提出一些假设。这些假设再经过很多实验的检验，一次又一次的修改，最后上升成为一个完整的物理理论。例如从物质结构——（分子运动论的创立）一切物体是由极小的微粒构成的假说，经过各种分子现象的验证，逐步发展成为分子运动论。

物理定律和理论得出以后，就可以用来解释一切有关现象，并可以由它来预料在某种条件下将有什么新的现象发生。例如，利用分子运动论就能更广泛地解释物体的熔解、凝固、汽化等热现象；麦克斯韦的电磁场理论就预见了电磁波存在；利用万有引力定律，预见了海王星的存在。

从观察、实验、假说到理论，物理学的研究并没有完结。如果在实践中发现了事实与理论有矛盾时，就能使理论

得到修正和发展，有时甚至放弃原有的理论而建立新的更能反映客观实在的理论。这个曲折的发展过程雄辩地说明了理论必须在实践中不断检验，才能得到发展。

三、物理学在祖国四化建设及体育运动中的作用

学习物理学的目的，并不只是为了认识世界，更重要的还在于改造世界。学了物理知识，要为祖国的四化建设事业服务。我们知道物理学作为一门独立的学科，是在十七世纪以后才形成的，自那以后，物理学的发展十分迅速，对于整个科学技术进步，起了巨大的作用，推动了生产技术的提高。例如当物理学中发现电磁现象的规律后，在生产中广泛利用电能和无线电通讯，提高了生产力。又如近代物理学的发展开辟了新能源——原子能，同时又使放射性同位素以及激光、微电子学等新技术，广泛地应用到生产技术的各个领域，大大提高了生产技术的水平。

当今世界已进入一个走向宇宙、探索太空奥秘的新时代。人造卫星的发射、太空船、航天飞机、人类登月等高科技的发展，无不与物理科学知识有着鱼水般的关系。

我们体育运动学校的学生，学习物理学的目的，除了了解现代工农业生产和日常生活中有关物理的基础知识，以及现代科学技术成就的实际应用外，还要了解有关的物理定律和原理，特别是力学原理在体育运动中的应用，从而能够在理论指导下分析和改进运动技术，加快提高运动成绩。例如在跳高、跳远、体操运动中为什么需要助跑？在推铅球、掷标枪、掷铁饼时，怎样的抛射角才能取得更理想的成绩？骑自行车和径赛运动员在转弯时身体为什么要向内倾斜？削出的乒乓球、踢出的足球，怎样才能使它产生各种旋转路线。此外，在体育专业课中，研究人体肌肉的力学性质，肌

肉收缩的功、功率、能量，骨骼的强度和受力形式等方面均需要物理学中的基础知识。还有体育竞赛中的电动计时、记分、摄像等等都与物理学有着不可分割的联系。

在体育运动中应用物理知识非常广泛，在此就不一一列举了。总之，物理学在祖国的四化建设和体育运动中都有非常重大的作用。

四、如何学好物理学

注意观察、做好实验

物理学是一门实验科学，物理定律和理论是建立在观察和实验基础上的。例如不研究反射光线和入射光线的关系，就不能发现光的反射定律；不研究电流使磁针偏转的现象也就不能认识电流周围存在着磁场。物理演示和实验，都是一些重要物理现象和规律的再现，必须充分重视，并且要学会透过现象看本质的本领。通过物理实验还要学会使用仪器和进行测量的技术，培养独立解决问题的能力。此外，也要留心观察日常生活和体育运动中的各种物理现象，用学过的物理知识进行分析研究，这会有助于使我们学过的理论与客观实际相联系，并提高我们的思维能力。

掌握概念、弄通原理

在物理学中，有许多物理概念，在学习物理概念以及同它相联系的物理量时，要掌握它们本身的含意，了解为什么要提出这个概念，它是怎样建立起来的，对于物理量，还要知道它们是怎样测量的，它们的单位是怎样规定的等问题。

在学习物理定律和理论时，不仅要掌握它们本身的内容，还必须弄清它们是怎样在经验事实的基础上，通过抽象思维而建立起来的。这样做能够使我们更深入地理解物理定律和理论的内容，明确它们的应用条件和适用范围，同时还

能培养我们科学的抽象思维能力。另外，还应学会运用它们去正确地解释现象，分析和计算问题。

物理学中的概念、定律，常常用数学形式表达，成为物理公式。我们要清楚公式中各符号所代表的物理量，明确整个公式的物理意义和使用条件。在计算习题时，首先要分析题意，明确已知条件和要解决的问题，弄清物理过程，从而确定所要使用的公式。在进行数学运算以前，一定要统一单位制，通过文字运算得出表达式，然后再往式中代入数字，进行运算。在文字运算和数字运算中，要熟练应用所学数学知识，充分发挥数学运算能力。解物理题得出计算结果后，还要根据实际情况判断答案是否合理，从而确定正确答案。采取那种不分析物理过程，不讲条件，只是死套公式的作法，肯定是学不好物理的。

详阅课本、认真听讲

课本里讲的是前人长期积累下来最基础的知识。要理解并能运用这些知识，首先要认真阅读课本，深入思考。阅读课本时应该多留心，多揣摩，逐步加深对研究方法的领会，提高我们的科学思维能力，培养自学能力。有条件时，还可以在课外阅读有关书籍和报刊，学习课本里没有讲到的东西，丰富知识，开阔眼界。

我们在自己的物理知识还不多的时候，要学好物理知识，掌握研究方法，发展自己的能力，都离不开老师的传授和指导，在课堂上，老师系统地讲解物理概念和定律，指导我们做实验，组织我们讨论探索新知识，纠正我们常犯的错误，解答我们的疑难，指明学习的重点，还经常点拨思路，在科学方法运用上做出良好的示范。因此，认真听课是我们学习中少走弯路，顺利学好物理的保证。我们的同学，肩负

着学习和训练两副重担，学习时间相对减少，因此，提高课堂上的学习效率就更加重要了。

总之，虽然物理学不是一看就懂，一学就会的一门学科，但是，只要做到努力学习，刻苦钻研，并且不断改进学习方法，就一定能学好物理学。

第一章 光的传播

一道闪电划破了天空，接着听到远处传来的隆隆雷声。
为什么我们总是先看见闪电，而后才听到雷声呢？

从镜子里可以看到自己的像。镜子里的像既不放大，也不缩小，跟自己一模一样。这是为什么呢？

你注意观察过浸入水中的物体吗？例如，有一游泳运动员站在泳池水中的那部分向上偏折且缩短了。这又是什么道理呢？

上面的几个问题都是与光有关的现象。为了了解光传播的规律，现在，我们就来学习光的知识。

一、光的直线传播

光源 宇宙间的物体，有的是发光的，有的是不发光的。我们把发光的物体叫做**光源**。例如太阳、开亮的电灯、燃烧着的蜡烛等，都是光源。如果光源本身的尺寸比起研究它的光作用的距离小得很多，并且均匀地向周围发光，这时的光源可以看作是一个发光点，叫做**点光源**。光源发出来的光是怎样向周围传播呢？

光的直进 在我们打扫房间的时候，如果有太阳光穿过窗户射进屋子里，照着飘浮的灰尘，会看到光通过的路线是直

的。穿过云隙的太阳光、黑夜里手电筒的光，通过的路线也是直的。这些现象表明，光在空气里是沿直线传播的。

光不仅能在空气里传播，而且还可在水、玻璃等透明物质里传播。这些能够传播光的物质叫做光的**媒质**。实验表明，光在任何一种媒质里传播都是直线的。但是，如果光从一种物质（例如空气）进入另一种物质（例如水或玻璃），它的传播方向通常会改变。因此，应该说：

光在同一种均匀媒质里传播的路线是直的。

光的直线传播，使我们在研究光的行为时可以用一条表示光束传播方向的直线来代表这束光，这样的直线就叫做**光线**。在画图的时候，我们经常给光线标上箭头来表示它的传播方向。

根据光沿直线传播的性质，如果知道一个发光点 S 射出来的两条光线，只要把这两条光线向相反的方向延长到它们的交点，就能确定发光点的位置（图1-1甲）。在大地测量中，要确定远处或不能接近的目标的位置，就采用这种方法（图1-1乙）。人的眼睛在观察物体的时候，根据两只眼睛对物体的视线间的夹角可以判断物体的位置，也是这个道理（图1-2）。

影 点光源发出的光，照到不透明的物体上时，物体向光的表面被照明，在背光面的后方形成了一个光线照不到的黑暗区域，这就是物体的影，如果把物体放在点光源和屏幕之间，物体就会在屏幕上留下轮廓清晰的投影。由图1-3可以看出，影是由发自光源并与投影物体的表面相切的光线围成的。

如果一个发光面比较大的光源来代替点光源，影的情形就会不同。发光面上的每个发光点，都可以看做一个点光

源，它们都在物体背后造成影区。这些影共有的范围完全不会受到光的照射，叫做**本影**。

本影的周围还有一个能受到光源发出的一部分光照射的区域，叫做**半影**（图1-4）。

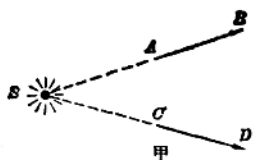


图 1-1 确定物体位置的方法

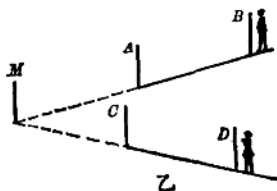


图 1-2 眼睛根据光的直线传播确定物体的位置

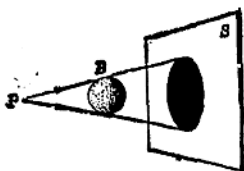


图 1-3 点光源的影

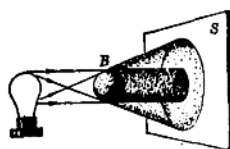


图 1-4 本影与半影

日食 我们知道，地球是围绕着太阳公转的，月球是围绕着地球旋转的。当这三个星球恰好成一直线时，如果月球处在太阳与地球之间的位置上，根据光是直进的道理，太阳射到地球表面上的光线被月球挡住了，并在地球上投下了一个影。在影区的人朝太阳望去，太阳好象缺了一部分或全部。这种现象，叫日食（见图1-5）。

月食 当太阳、地球、月亮成一直线时，如果地球处在太阳与月球之间的位置上，太阳射到月球上的光线，被地球

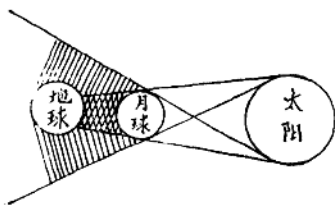


图 1-5

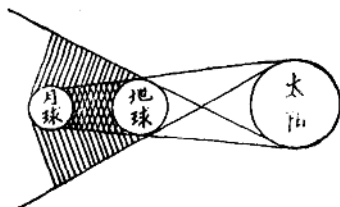


图 1-6

挡住了。这时，我们朝月球望去，月球上出现一个地球的黑影。这种现象，叫**月食**（见图1-6）。

光速 光从光源发出来，照射到物体，需要时间吗？很早以前，人们认为光的传播是不需要时间的。根据日常经验，这种看法似乎是对的。当你打开电灯的时候，整个房间几乎同时都被照亮了。你觉察不出离电灯近的地方比远的地方会早亮一些。

但是，实际上光是以一定的速度传播的。只是由于光的速度非常大，通过不太长的距离需要的时间非常短，因此不易觉察到。直到十七世纪后半期，人们才第一次测出了光的速度。现在我们知道，光在真空中的速度是 3×10^8 千米/秒。这个速度相当于一秒钟绕地球赤道七圈半。光在真空中的速度最大，在空气中的速度跟在真空中的差不多。因此通常认为光在空气中的速度也是 3×10^8 千米/秒。光在水里的速度大约是空气里的 $\frac{3}{4}$ 。在玻璃里的速度比在水里的还小。

光比声音的传播快得多。在 20°C 左右，声音在空气里的速度是 340 米/秒。现在你就会明白，虽然闪电和雷声是同时发生的，但是我们却先看见闪电后听到雷声。