

中等体育学校讲义



物理学



体育院校教材编审委员会
物理学编选小组编

中等体育学校讲义

物 理 学

体育院校教材编审委员会

物理学编选小组 编

人民体育出版社

统一书号: 7015·1137

中等体育学校讲义

物 理 学

体育院校教材编审委员会

物理学编写小组 编

*

人民体育出版社出版 (北京体育南路)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第049号)

北京崇文印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国新华书店经售

*

850×1168 1/32 370千字印张 $14\frac{30}{22}$

1961年7月第1版

1961年7月第1次印刷

印数: 1—65,000册

定 价(8)1.70元

編 者 的 話

这本物理学讲义是作为中等体育学校的試用讲义。它是以工业中专的“物理”和农业中专的“物理学”为蓝本，并根据中等体育学校的教学需要选編的。参加选編工作的有繆秉成、楊育順、林建英、閻鴻佑、邓繼緒等五位同志。

本讲义共分19章，包括力学、分子物理学和热学、电磁学、光学、原子物理学等。全書的教学时数为148学时，分两学期进行。第一学期的教学时数是76学时，講授力学部分；第二学期的教学时数是72学时，講授其他部分。

由于我們的业务水平有限，教学經驗不足，時間短促，缺点和錯誤一定难免，希望使用本書的教师和讀者多多提出宝贵意見。

体育院校教材編审委员会

物理学編选小組

一九六一年五月

緒 論

一、物質及其运动

自然界是物質的 列宁曾說：“物質是作用于我們的感官而引起感觉的东西；物質是我們感觉到的客观实在”。例如，各种气体、液体、固体和組成物質的分子、原子、电子以及光和其他电磁辐射等都是物質存在的形式。我們可以通过自己的感觉器官来直接或間接了解它們的存在。但是，即使我們沒有看到、听到或想到它們时，它們依然存在。

物質总是不断地发展和变化的 物質的一切变化都叫做运动。一切物質都在永恒不停地运动。恩格斯曾說，“运动是物質的存在形式，物質的固有属性…”例如，位置的变化、物态的改变、化学变化、生物变化、思維活动等等。沒有不随時間而变化的物質。

物質运动都是有規律的 例如昼夜的交替，四季的变化等。必須指出：这些規律是自然界所固有的，不随人們意願而轉移的。自然科学的任务就在于研究自然界物質运动的規律，进而依据这些規律，按照人們的需要，利用自然，改造自然。

二、物理学研究的範圍及方法

物質所进行的一切变化叫做現象，例如刮风、下雨、电流通过电灯的灯絲使灯絲发热发光、电流通过机器使机器工作等。

自然現象虽然是非常复杂的，但我們可以把它分成两大类。一类是普遍的現象，即：一切物体不管它是有生命或是无生命、性質怎样、大小如何，都可能发生的現象。另一类是特殊現象，如生理現象和生命現象，只有有机体才可能发生，它們都遵从其

固有的特殊規律，是属于生物学研究的对象。

物理学所要研究的是：自然界中一切物体所共有的、最普遍最基本的物質运动規律。如：机械运动、热运动等。

虽然物理学不包括各种物体自己固有的特殊規律，但是高級的复杂的运动却普遍包含着简单的运动。因此，物理学在自然科学中占有主要的地位，同时也是人类发展科学技术的基础科学。

根据所研究現象的性質，物理学分做下面的几部分：(1)力学；(2)分子物理学和热学；(3)电磁学；(4)光学；(5)原子物理学。

物理学的研究方法和其他一切自然科学一样，**必須遵从实践、認識、再实践、再認識这一辯証唯物主义的認識法則。**因此，从事物理研究，必須先占有資料。毛主席說：“只有感觉的材料十分丰富(不是零碎不全)和合于实际(不是錯覺)，才能根据这样的材料造出正确的概念和論理来。”观察是取得資料的手段。对于物理学的研究來說，观察是对所研究的現象，按其原样加以仔細的观测和探索，同时把結果記錄下来，作为研究的論据。观察分直接观察和間接观察两种，如对天体运行的研究是采用直接观察，对分子运动、电現象等的研究是借助于仪器进行間接观察。

在研究錯綜复杂的自然現象时，要抓住这些現象的主要因素，把次要的因素分开，使問題簡化。由于一切自然現象在相同条件下可以重复出現，所以我們就可能在人为的条件下，把它复制出来，再观察研究，从中找出量的变化关系，这就是实验。例如，研究物体下落現象，就必须抓住地球引力这一主要因素，設法减少对它影响的空气浮力和阻力，不考虑其他物体对它的作用等次要因素，不然我們就不可能得出輕重不同的物体自由下落的快慢是一样的这个結論。物理学研究中所依据的各种事实，主要是用实验的方法搜集得来的。

当我们掌握了充分的可靠的事实之后，进一步就在这个基础上进行理論研究，即比較、分析、綜合、概括，找出它們相互間

的关系，总结成定律。

一般的定律内容可以用数学形式来表示，使它成为物理公式。例如，在电学中的欧姆定律，是说明电流强度 I 、电压 U 、电阻 R 三者之间的关系，也可以用公式 $I = \frac{U}{R}$ 来表示。

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，最后确立成为一个完整的物理理论。例如，物质结构——分子运动论的创立，从一切物体是由极小的微粒构成的假设，经过各种分子现象的验证，逐步确立成为分子运动论。

物理定律得出以后，就可以用来解释一切有关的现象，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。麦克斯威的电磁场理论就预见了有电磁波存在。利用了万有引力定律，预见了海王星的存在。

从观察、实验、假设到理论，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。如在光学发展过程中，人对光的本质的认识是从微粒说到波动说，进而发展到量子说（即光具有二重性）。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地检验，才能得到发展。

三、物理学在社会主义建设及 体育运动中的作用

物理学和其他自然科学一样，都是来自生产实践而且随着生产的发展而不断完善和发展的，而物理学的成就又反过来大大地促进了生产技术的向前发展。

在建设繁荣幸福的社会主义祖国的伟大事业中，掌握物理学

知識是有极其重要的意义的。

为了建設，我們必須充分了解在祖国地下埋藏的丰富資源。在地下資源的勘探工作中，物理学的重力探矿、地磁探矿等勘探方法，占着很重要的地位。

为了制造各种各样的机器，我們必須研究各种金属和合金的性质，例如它們的比重、弹性、脆性、导电性等。

要使工业和交通运输业的各种机器动作起来，就要用煤和其他燃料、水力等来作能源。各种形式的能量的生产、輸送和传递的原理，就是物理学中的能量轉換和守恒定律以及其他的物理定律。

原子能的利用是近年来物理学研究最伟大的成就之一。1958年6月，在党的领导和苏联的帮助下，我国建成了原子反应堆和回旋加速器。这是我国原子能事业发展中极其重要的事件。在党的培养下，我国的原子能科学的技术队伍正在迅速壮大当原子能在工业、农业、医药卫生和科学研究的各个方面的和平利用也日益普遍。

在体育学校中，物理学的任务除了使学生了解現代工农业生产 and 日常生活中有关物理的基础知識，以及現代科学技术成就的实际应用外，还应使学生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，并能从理論上分析，以改进运动技术和提高运动成績。例如，在跳远和体操运动中为什么需要助跑？又为什么需要沙坑和垫子？在推鉛球时怎样才能推得最远？自行車在轉弯时身体为什么要向內側傾斜？削出去的乒乓球在前进的同时为什么还会拐弯？

在体育运动中应用物理知識非常广泛，这里就不一一列举了。

总之，物理学在祖国社会主义建設中和在体育运动中都有非常重大的作用。同學們，希望你們好好学习物理学，作为一个有社会主义觉悟有文化的体育工作者來說，这些都是必须具备的基础知識。

目 录

緒 論

第一篇 力学

第一章 直綫运动

第一节 机械运动	1
第二节 質点的概念	3
第三节 变速直綫运动	5
第四节 平均速度	6
第五节 即时速度	10
第六节 速度是矢量	13
第七节 运动的合成与 分解	15
第八节 加速度	20
第九节 匀变速直綫运动的 速度公式	26
第十节 匀变速直綫运动的 路程公式	29
第十一节 自由落体运动	35
第十二节 豎直上抛物体的 运动	40

第二章 牛頓运动定律

第一节 力	44
第二节 摩擦力	47
第三节 力的合成	53
第四节 力的分解	58
第五节 質量	63
第六节 牛頓第二定律	64

第七节 动量和冲量	69
第八节 質量和重量	72
第九节 力学单位制	74
第十节 牛頓第三定律	79
第十一节 动量守恒定律 反冲运动	82

第三章 曲綫运动

第一节 产生曲綫运动的条 件	89
第二节 曲綫运动中速度的 方向	90
第三节 平抛物体运动	92
第四节 斜抛物体运动	95
第五节 質点的匀速圓周运 动	100
第六节 运动定律在圓周运 动中的应用	104

第四章 万有引力定律

第一节 万有引力定律	110
第二节 引力場	113
第三节 万有引力定律应用 的例子	114
第四节 人造卫星和宇宙火 箭	117

第五章 机械能

第一节 功.....123

第二节 功率.....127

第三节 能.....132

第四节 动能.....133

第五节 势能.....138

第六节 机械能轉換和守恒
定律.....143

第七节 能和功的关系.....148

第六章 刚体力学

第一节 刚体的运动 角位
移 角速度和角加
速度.....153

第二节 力矩 力矩的功
力偶.....157

第三节 刚体的平衡条件.....161

第四节 重心.....164

第五节 物体平衡的种类
稳度.....167

第六节 轉动的动能 轉动
慣量.....171

第七节 轉动定律 动量矩
和冲量矩.....174

第八节 动量矩守恒定律.....176

第九节 力和形变 弹性形

变的基本类型.....178

第十节 虎克定律.....180

第七章 振动和波

第一节 振动.....184

第二节 諧振动.....186

第三节 諧振动的位移
图綫.....189

第四节 单摆的振动.....190

第五节 受迫振动与共振.....192

第六节 振动在弹性媒質中
的传播.....196

第七节 横波和縱波.....197

第八节 波长、頻率(或周期)
和波速的关系.....200

第九节 超声波及其应用.....202

第八章 流体力学

第一节 浮力原理.....205

第二节 浮体的平衡.....206

第三节 理想流体 稳流.....207

第四节 运动流体中的压强
与流速的关系.....213

第五节 物体在流体中运动
时所受的阻力.....217

第六节 飞机的举力.....221

第二篇 分子物理学和热学

第九章 分子运动的基本理論

第一节 物質的分子.....226

第二节 分子运动.....229

第十章 热和功

第一节 物体的內能.....235

第二节 热的測量.....237

第三节	热功当量、能量转换和守恒定律	240
第十一章 物体的热膨胀和气态方程		
第一节	膨胀系数	244
第二节	气态方程	248
第三节	研究物体热膨胀的	

第三篇 电学

第十三章 电 场		
第一节	库仑定律	268
第二节	电 场 电 场 强 度	272
第三节	电场的电势 电势差	275
第四节	电容器的电容	280
第十四章 直流电		
第一节	电 流	285
第二节	导体的电阻	288
第三节	部分电路的欧姆定律 电势降落	293
第四节	导体的串联和并联	297
第五节	电源的电动势 电池的串联和并联	303
第六节	全电路的欧姆定律	306
第七节	电功与电功率	311
第八节	焦耳——楞次定律 电流的热效应	314
第九节	半导体的初步知识	317
第十五章 电解质与气体		

	实际意义	253
第十二章 物态变化		
第一节	熔解 熔解热	255
第二节	饱和汽 未饱和汽	258
第三节	沸腾 汽化热	261
第四节	气体的液化	265

中的电流

第一节	法拉第电解第一定律	322
第二节	蓄 电 池	324
第三节	气体的电离	327
第四节	稀薄气体中的放电	330
第五节	阴极射线	331
第十六章 电磁学		
第一节	磁 场	335
第二节	磁铁磁场的产生	338
第三节	左手定则	340
第四节	电磁感应现象	343
第五节	楞次定律	346
第六节	右手定则	348
第七节	自感现象	350
第八节	交流电	353
第九节	电能的输送	356
第十节	变压器	357
第十一节	电气化在我国社会主义建设中的作用	362

第十七章 无线电基础知识

第一节 电磁振荡.....365

第二节 振荡电路的周期和
频率.....368

第三节 电磁波.....370

第四节 电磁波的发射 调
幅.....375

第五节 电磁波的接收 电
谐振.....379

第六节 检波.....382

第七节 热电子发射 二极
管的特性曲线及整
流作用.....385

第八节 三极管及其特性...389

第九节 电子射线管.....392

第十节 单管收音机.....393

第十一节 无线电的
应用.....398

第四篇 光学

第十八章 几何光学 光 学仪器

第一节 光的折射定律.....404

第二节 光通过透明的三棱
镜.....409

第三节 透镜.....409

第四节 凸透镜成象.....414

第五节 凸透镜公式.....416

第六节 凸透镜成象中的几
种主要情况.....418

第七节 凹透镜成象.....420

第八节 眼睛.....424

第九节 近视眼和远视眼
眼镜.....426

第十节 照相机.....427

第十一节 视角.....429

第十二节 显微镜.....431

第十三节 电子显微镜.....434

第十四节 光电效应.....435

第十五节 光电管.....436

第五篇 原子物理

第十九章 原子能

第一节 原子核的结构.....440

第二节 原子核的人工
蜕变.....442

第三节 铀核的分裂 链式
反应.....444

第四节 轻元素的聚变 热
核反应.....447

第五节 原子能的和平
应用.....449

实验一 验证匀加速运动
的公式.....458

实验二 互成角度的两个
力的合成 460

实验三 有固定转动轴的
固体的平衡条件 462

实验四 测定固体的比
热.....463

实验五 测定电源的电动
势和内电阻 ...465

第一篇 力 学

力学是专门研究物质最简单的运动形态以及引起这种运动的原因的一门科学。关于运动形态的部分就是我们所要学的运动学；关于运动原因的部分就是我们所要学的动力学及有关问题。

第一章 直线运动

第一节 机械运动

一切物质都在永恒不停的运动中，物质运动的形式是多种多样的，其中最简单而又最基本的一种是机械运动。

一个物体相对于其他一些物体的位置的变化；或者是一个物体的某些部分相对于其他部分的位置的变化，叫做机械运动。

例如，火车在两站之间行驶的路程中，连续改变它自己对铁路路基和路旁所排列的电杆、房屋等的相对位置，我们就说火车在作机械运动。弹簧在拉长过程中，弹簧的这一部分对另一部分的位置不断改变，所以弹簧在作机械运动。此外，河水和空气的流动，天体的运动，人类、飞禽和走兽的运动，机器和车床的各部分的运动等等，都是机械运动的一些例子。

自然界里的一切物体都在作机械运动（或简称为运动）①。

① 在力学中所讨论的运动，都是属于机械运动，因此在以后的叙述中将把“机械”二字省去，而简称为运动。

既然一切物体都在运动，那为什么我們往往說旅客安靜地坐在开动的火車中是运动的；而学生安靜地坐在教室內是靜止的呢？

原来，当我們說这个物体是运动或是靜止的时候，总是先假定了某些另外的物体是不动的。如果这个物体对那些当作不动的物体的位置发生了变化，則說这个物体在运动；如果所观察的物体对那些当作不动的物体的位置沒有发生变化，則說这个物体是靜止。

說安靜地坐在教室里的人是靜止时，是把地球作为不动的条件下得出的結論，是对地球來說的。如果对太阳來說，那么就不能說他是靜止的了。因为坐着的人将随地球一起不断地改变着对太阳的位置，所以安靜地坐在教室內的人对太阳來說 是运动着的。同样，假如我們把开动着的車子作为不动的，那么安靜地坐在車子里的人对車子來說 是靜止的，因为他和車子的相对位置保持不变。

从上面的說明可以看出：要描述一个物体的运动的时候，必須指明是对哪一个物体來說的。也就是說，必須假定某些其他物体是不动的，否則我們就不能判断这个物体是不是在运动。坐在輪船里的旅客，因为某种原因看不見窗外的物体，船又开动得非常平稳，常見旅客相互詢問輪船是否在开动，这就是因为只注意輪船本身是不能决定它是否在运动。同理，不观察天空的星体是不能知道地球是否在运动的。由此可見，我們所描述的物体的运动都是相对于另一个物体的运动，是**相对运动**。那些当作不动的物体，实际上并不是真正不动的，我們仅仅假定它們是不动的而已。由此可見，我們所講的靜止都是**相对靜止**。**絕對靜止在自然界中是不存在的。**

在描述物体的运动时那个被假定不动的物体，叫做**参照物**。哪些物体可以作为参照物呢？这就要看我們所討論的問題来决

定。例如研究車子的运动时，把地球作为参照物比較方便。假如要研究地球本身的运动，那就不能把地球作为参照物，而应该用别的物体例如太阳作为参照物。同一个运动，由于所用的参照物不同，对物体运动的描述的结果就不相同。这一事实叫做**运动描述的相对性**。以后，除了研究地球或天体的运动外，我們將用地球或其他对地球来說是不动的物体（例如实验桌）作为参照物。

第二节 質点的概念

为了研究某些問題的方便，在不影响解决問題的正确度的情况下，有时可以把运动着的物体简单化，在力学中引入了質点这个概念。

在大洋中有一海輪，它离开某一輪埠有数百里远^①，我們要問这数百里到底是指船上的那一点离輪埠的距离呢？是船首的一点呢？还是船尾的一点？还是船的其他某一点呢？輪船的大小和数百里比較起来真是微不足道，自輪埠到輪船上不同的点的距离实际上相差极小，如果过于計較反而显得多余，甚至无意义了。为了問題的簡化起見，我們可以把輪船当做沒有形状和大小的質点看待。

我們是否能把物体看成質点，要看我們所研究的問題的性質而定。當我們研究炮弹飞行的距离时，可以把炮弹看成質点。當我們研究地球繞日运动时，也可以把地球看成質点。因为炮弹的大小和它飞行的距离相比；地球的大小（半径約6350千米）和它离太阳的距离（約150,000,000千米）相比是微乎其微的，可以忽略不計。但是如果我們要研究空气对于炮弹的阻力，炮弹旋轉的作用；或地球繞軸的自轉，那就不能把炮弹或地球当做質点

① 1里等于1353.3米，約3.7市里。

了，因为这时炮弹或地球的大小和形状对所研究的问题是有密切关系而必须考虑的。

当物体的大小和问题中其他距离相比为极小时，我们可以把物体看成质点。

习 题 一

1. 讲“太阳从东方升起”和“地球在自转着”这两句话时，我们是用什么东西作参照物的？

2. 两辆在公路上行驶的汽車，在某一段时间内，它们间的距离保持不变。试说明，用什么物体作参照物的时候，这两辆汽車都是静止的；用另外什么物体作参照物的时候，在这段时间内它们又都是运动的？

3. 在同一节火車上的三个乘客，约好各自观察火車的運動，来确定它是不是匀速的。

第一个乘客观察了火車在 $\frac{1}{2}$ 小时内的运动，记录了每 $\frac{1}{4}$ 小时内火車所通过的路程。第二个乘客观察了火車在 $\frac{1}{4}$ 小时内的运动，记录了每5分鐘内火車所通过的路程。第三个乘客观察火車在通过最初5公里中通过每一公里所用的时间。

三个乘客从同一时刻起开始观察。

观察的结果如下：

第一个乘客测出火車在每 $\frac{1}{4}$ 小时内都通过15公里。第二个乘客测出火車在每5分鐘里都通过5公里。第三个乘客测出的结果是：火車通过第一个公里用65秒鐘，通过第二个公里用58秒鐘，通过第三个公里用55秒鐘，通过第四个公里用57秒鐘，通过第五个公里用65秒鐘。

他們的观察結果都是可靠的。试说明，火車的運動是不是匀速运动？为什么？

4. 时刻跟时间有什么不同？“2秒鐘”跟“第2秒末”这两者的意义有什么不同？

第三节 变速直线运动

运动着的质点，叫做**动点**。

动点所画出的曲线，叫做**质点运动的轨迹**。

运动按轨迹来分类，可分为**直线运动**和**曲线运动**。

在一定时间里动点在轨迹上从出发点到终点所经过的轨迹的长度，叫做**路程**。如图 1 所示，一列火车从上海出发，经过一定时间到达北京，火车通过的路程就是铁路的长度。

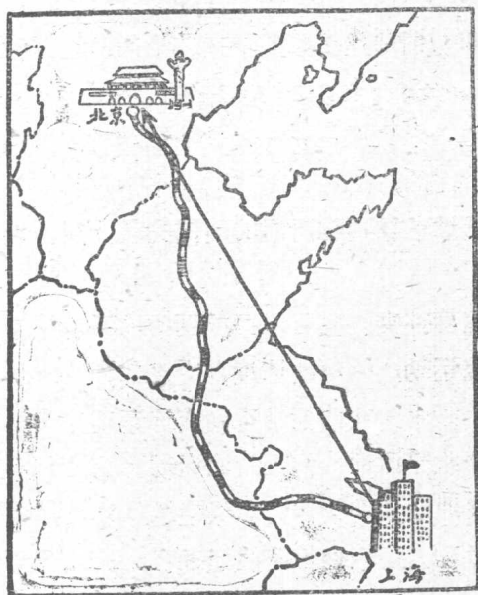


图 1 火车从上海开到北京的路程与位移

这列火车位置的变化，我们可以用上海（起点）到北京（终点）之间的直线距离来表示，叫做火车由上海到北京的**位移**。位移经常用带箭头的线段来表示。

在直线运动中，动点所通过的路程跟位移是完全相符合的。