

高级中学
物理(甲种本)第二册
教学参考书

人民教育出版社

高级中学
物理(试用)第二册(甲种本)

教学参考书

人民教育出版社物理室 编

人民教育出版社出版

北京出版社重印

北京市新华书店发行

香河县第二印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 印张11 字数230,000

1987年1月第1版 1990年6月第4次印刷

ISBN 7-107-00029-2/G·72(课) 定价: 1.80元

前 言

为了帮助教师使用好高中物理(甲种本)第二册教材,我们编写了这本教学参考书。内容包括全册书的说明,各章的教学说明和资料。

全册书的说明对这册教材的内容安排,全书的一些重要问题以及课时安排,作了简要的说明

各章的教学说明和资料,包括教学要求、教学建议、实验指导、习题解答、参考资料五项内容。在“教学要求”中对各章的教学内容提出了具体的要求和说明。在“教学建议”中对怎样进行教学提出了参考性意见。在“实验指导”中提出了演示实验、学生实验及课外实验活动中应当注意的问题,还提供了自制简单仪器的制作方法和不同的实验方法,补充了一些实验内容,供教师选用。在“习题解答”中给出了课本中全部练习和习题的解答,供教师参考。在“参考资料”中提供了一些教学中可供参考的资料,这些资料多数只供教师参考,个别的也可在教学中引用。

本书第一章和第二章由贺德昌编写,第三章和第八章由叶长坚编写,第四章和第七章由龚廉光编写,第五章和第六章由冯昌义编写,全册书的说明由郭连璧编写。全书由郭连璧统稿,并经刘克桓审阅。

欢迎教师对本书提出宝贵意见。

编 者

				..... 1
				..... 8
				..... 8
				..... 11
				..... 19
				..... 24
				..... 29
				..... 36
				..... 36
				..... 40
				..... 49
				..... 51
				..... 58
				..... 67
				..... 67

二、教学建议 69

三、实验指导 77

四、习题解答 82

五、参考资料 110

第四章 固体和液体的性质 123

一、教学要求 123

二、教学建议 125

三、实验指导 133

四、习题解答	137
五、参考资料	139
第五章 物态变化	147
一、教学要求	147
二、教学建议	149
三、实验指导	158
四、习题解答	165
五、参考资料	174
第六章 电场	182
一、教学要求	182
二、教学建议	185
三、实验指导	198
四、习题解答	205
五、参考资料	231
第七章 稳恒电流	240
一、教学要求	240
二、教学建议	242
三、实验指导	267
四、习题解答	277
五、参考资料	312
第八章 物质的导电性	321
一、教学要求	321
二、教学建议	325
三、实验指导	339
四、习题解答	344
五、参考资料	347

高中物理甲种本第二册的说明

(1) 高中物理课本(甲种本)第二册讲述的有热学和电学两部分内容。热学共分五章。第一章讲述分子运动论的基本内容。第二章讲述内能、热力学第一定律以及能的转化和守恒定律。研究热现象有两种方法,即微观方法和宏观方法,它们相辅相成使热学的研究越来越深入。与此相适应,教材头两章分别介绍这两种方法,给整个热学知识的讲解打好基础,因此这两章是基础性的两章。这两章所讲的知识要贯穿在整个热学知识中。其中,能的转化和守恒定律是自然界的普遍规律,不仅贯穿热学部分,而且要贯穿以后所学的知识。

气体比较简单,热学性质研究得比较透彻,中学阶段有可能讲得扎实深入一些,因此教材把第三章“气体的性质”作为热学部分的重点知识来讲解。着重讲解了理想气体状态方程。用气体分子运动论解释了气体的三个实验定律。最后介绍理想气体的内能,并综合运用热力学第一定律和气体性质的知识分析了理想气体内能的变化。第四章介绍液体和固体的性质。这一章是介绍性的,从宏观上介绍了晶体的性质和液体的表面现象,并从微观上作适当解释,把宏观现象和微观解释联系起来。第五章讲述物态变化。这部分知识在许多方面都要用到,初中虽然学过一些,但讲得比较简单,高中要予

以扩展,并给予必要的微观解释,以便使学生对知识的理解深化一些。

这一册教材的后一部分讲述三章电学知识。第六章讲静电学,讲述电学中的几个基本物理量(场强、电势、电容等),并初步接触到物理学中一个基本概念——场。这些知识很重要,是学习电学知识的基础,因此这一章是电学部分基础性的重要一章。第七章讲述直流电路方面的知识,既是重要的基础知识,以后学习中常常用到,而且具有实际意义。第八章讲述物质的导电性,包括金属的导电性、液体和气体的导电性,真空中的电流以及半导体的导电性。学习电学知识,了解各种物质的导电机理,有利于加深学生对导电现象和导电规律的理解,有利于知识的系统化。

(2) 这册教材的内容同第一册力学比较起来,定量讲解的内容相对减少,定性分析物理现象的内容相对增加。这样做是必要的。中学物理教学不但要有一定的深度,而且还要有一定的广度。不但要按部就班系统地学习知识,而且要灵活渗透一些知识。学生知识面窄,眼界不宽,兴趣不广,思路不灵活,这对在中学学好物理不利,对将来参加工作和进一步学习也不利。物理教学不能仅仅是物理计算,而且要重视引导学生灵活地运用概念和规律分析解释物理现象。即使物理计算,也不能刻板地去搞所谓类型,而应着重于物理思考,学习分析问题的方法,培养分析物理问题的能力。不能因为某部分教材的定量计算少,就忽视这部分教材。各部分教材都有它本身的作用,不能忽视。

这册教材涉及到微观领域的知识。教材在讲热学知识时

注意用微观知识解释热现象及其规律，在讲解物质的导电性时注意说明导电机理。虽然有些知识，学生在初中物理课中学过，或者在化学课中学过，但是人类是怎样获取这些知识的，学生并不很了解。微观世界看不见，摸不到，而人们却能掌握微观世界的规律。人类进入微观世界并不是凭空想象出来的，而是经过实验、经过分析，建立各种假设和模型，并进而经过实验的检验，逐步认识微观世界的。作为物理课，讲解微观领域的知识，要着重讲述这些知识的实验基础，注意使学生知道人们进行微观世界的线索和思路。人们认识了微观世界，反过来又对宏观现象进行微观解释，从而对宏观现象的认识更深入一步。因此，培养学生用微观世界的知识对宏观现象进行微观解释，在物理教学中是十分重要的。

这册教材较多的涉及到一些物理恒量，如摩尔气体恒量、阿伏伽德罗常数、基本电荷、法拉第恒量等。物理恒量及其测定，在物理学的发展中起重要作用。物理恒量的存在是物理世界的规律性的反映。用不同的方法测得的物理恒量的数值相符，表明物理学理论本身和谐一致，也证明理论正确地反映了客观规律。因此，在高中物理教学中，适当地讲解一些恒量及其测定是很有意义的。它可以开阔学生的思路，培养他们灵活地运用知识。对于微观恒量，要使学生知道它们的大小都是通过宏观量测定而得来的，这有助于使学生了解人类进入微观世界的线索。

这册教材进一步扩展和加强了能的转化和守恒的观点。在静电学中对电势能的讲解比较仔细，使学生对功和能之间的关系的认识得到扩展。通过分析电荷在电场中的运动，动

能定理扩展到电场力做功的情形；同时，能的转化扩展到电势能与运动电荷的动能之间的转化。在稳恒电流一章中，继续注意贯穿能的转化和守恒这条线索。讲解电功时，明确指出电流做功实际上是电场力移动电荷做功，因而电流做功的过程实质上是电能转化为其他形式的能的过程。为了使学生搞清电路中能的转化关系，教材指出：在纯电阻电路中，电能完全转化为内能；在非纯电阻电路中，电能除转化为内能外，还转化为其他形式的能，如在电动机中转化为机械能，在这种转化中能量守恒。关于电动势的讲法，虽然没有讲非静电力做功，但仍注意从能的转化角度进行分析。这样，讲过闭合电路的欧姆定律之后，学生对整个电路中能的转化情况将会有个全面了解，并能够从能的转化的观点分析有关电路的问题。建议在这册教材的总复习时，对力学中讲过的功能关系予以扩展，对能的转化和守恒作一个小结，有意识地加强培养学生用能的观点分析问题的能力。

(3) 这册教材在讲解知识时，注意了渗透研究物理的方法，培养分析问题的能力。

在物理学中常常用各种模型来反映客观事物。通过建立模型来进行研究，这是研究物理学的重要方法。在高中物理中要讲到一些模型。力学中的质点，其实就是一种简单的模型。这册教材在讲解分子运动论时，涉及分子的模型。要使学生理解，因问题的需要，对分子可以采取不同的模型。模型常常是对现实的一种简化或理想化。至于哪些因素被忽略，要看问题的性质而定。这册教材还提到了理想气体的微观模型。要使学生知道建立模型的重要，并且逐渐习惯于运用模型来

分析和考虑问题。同时，也要适当指出模型的近似性，不要把模型当成是绝对完整地反映实际事物的。这可以发展他们的想象能力和思维能力，培养他们灵活地运用知识，在教学中值得重视。

在物理学中常常要利用两个量的比值定义一个新的物理量。从第一册开始，速度就是用比值来定义的。这册教材在讲电场强度、电势等概念时也是用比值来定义的。为了使学生对用比值定义物理量这种方法进一步熟悉起来，教材安排了一个阅读材料，对这个问题加以说明。物理量的定义方法是各种各样的，除了基本的物理量而外，总是要通过已知的物理量来定义新的物理量。用比值定义物理量只是一种形式，当然还有其他形式。功、动量、冲量就是用两个量的乘积来定义的。建议指导学生认真学习这个阅读材料，并对如何定义物理量，作些指导与说明，这将有助于学生今后学好物理知识。

“等效”的概念在分析问题时常常用到。这册教材在讲述串并联电路时提出了等效电阻的概念，目的是要使学生初步接触一下等效的概念。教师如果感到必要，也可以提前，在讲述电容的串并联时提出。对某些问题可以介绍学生用等效的方法来处理。比如，一个复杂的电路，只要知道这个电路两端的电压和通入（或流出）的电流，根据等效电阻的概念，就可以直接得出这个电路的总电阻。学会用这种方法来处理问题，对于学生灵活运用知识是有好处的。

利用图线可以形象地表达物理规律。学生熟悉图线的表示方法，将有助于他们掌握物理规律，对规律所表达的内容有一个形象具体的理解。这册教材对图线的利用有所加强。教

材在讲述分子的互相作用、气体的实验定律、欧姆定律、串联电路的电压、路端电压等问题时，都利用了图线。对图线的教学，最基本的是使学生清楚地理解图线所表达的物理意义，看到图线就能在头脑中对物理的变化规律有具体的认识。为了减轻学生的负担，教材并不要求利用图线进行定量的计算。

(4) 这册教材一共安排了十三个学生实验。这些实验，从实验训练角度上看，所涉及的方面还是比较全的。就实验的性质来说，有基本定律的验证，有物理量的测定，也有新的仪器的使用。就使用的仪器来说，中学阶段要求掌握的仪器，大部分使用到了。因此这册教材的学生实验，在整个中学的实验教学中具有重要的地位和作用

在不少实验中，要用到初中和高一已经学过的仪器，学生对这些仪器的掌握情况，直接关系到这册中的实验效果。因此，教学中要特别注意提高学生掌握和使用这些仪器的技能。

学生实验同第一册一样，要求学生在理解实验原理的基础上知道怎样操作以及为什么这样做，避免依照书本上的步骤盲目操作。“测定金属的电阻率”这个实验，原理比较简单，要求学生自己选择实验仪器和确定实验步骤。这样做，要求提高了，教学中可先让学生讨论，或给以必要的提示。“练习使用万用表”这个实验，没有提出具体测量项目。这是为了便于教师在教学中自己掌握，根据学校器材情况来确定测量项目。

(5) 高中物理(甲种本)第二册的教学内容可按每周3课时，全学年共96课时讲授完。各章所用的课时数是：第一章分子运动论基础5课时，第二章内能、能的转化和守恒定律

6 课时,第三章气体的性质 13 (2) 课时(括号内的数字是学生实验的课时数,下同),第四章固体和液体的性质 5 课时,第五章物态变化 10 课时,第六章电场 17 (2) 课时,第七章稳恒电流 18 (7) 课时,第八章物质的导电性 14 (4) 课时,平时复习和机动时间 8 课时。

第一章 分子运动论基础

一、教学要求

这一章介绍分子运动论的基本观点，它贯穿在整个热学教材中，是基础性的一章。为了帮助学生顺利地进入热学学习，教材一开始就指出热现象的含义，以及热学的研究对象、研究方法。教材中讲到了研究热现象的两种不同方法，是为了便于学生今后的学习，只要学生有个初步印象就可以了，不宜过多讲解。

这一章讲述的内容，在初中物理中大都做过初步介绍，这里，更加强了分子运动论的实验基础。目的是使学生认识分子运动论是在实验基础上建立起来的，而不是人们凭空想象出来的。讲述这些实验，要注意引导学生了解人们是怎样经过实验进入分子世界的；知道人们进入分子世界的线索，这对学习物理知识特别重要。为了强调实验基础，有些实验初中虽然做过，这里仍做了叙述。建议在教学中也重做一下这些实验。

第一节讲述分子运动论的建立，是为了让学生了解这一学说的建立决非轻而易举，是人类经过长期探索研究的结果，

教材中提到的历史事实,不要求作过细的讲解。

在第一节中教材指出:“按照分子运动论,热现象是大量分子无规则运动的表现,温度表示分子无规则运动的激烈程度,热能是大量做无规则运动的分子具有的能”。这里并不要求展开讲,只要求学生先有个概括的了解,以便把分子运动与热现象联系起来。在未讲内能之前,教材仍沿用初中用过的热能的提法。关于温度的微观解释以及内能的概念,将在下一章讲述。

第二节讲述分子的大小和阿伏伽德罗常数。能够定量地测出分子的大小,这就为分子运动论打下了坚实的基础。测定分子的大小要根据分子运动论所推导出来的某些关系,这些关系把宏观量与分子的大小直接联系起来。但在中学不好讲述这些关系,所以教材选择了早期粗略测定分子大小的一种方法——油膜法。这种方法容易为学生理解。利用宏观实验测定微观量的大小,这是第一次。可向学生指出,微观量的大小都是通过宏观测定得出的,明确这一点,可以使学生了解人类进入微观世界的线索,打开学生探索微观世界的思路,这对他们今后学习物理是很重要的。学生在化学课中已经学过阿伏伽德罗常数,这里要求他们进一步体会这个常数的重要,即它是联系微观世界与宏观世界的桥梁。

第三节讲解布朗运动。要使学生明确:布朗运动是微粒的运动,而不是分子本身的运动;布朗运动的无规则性,反映了液体内部分子运动的无规则性。布朗运动是由“涨落”现象造成的。没有“涨落”,就没有液体分子对微粒撞击作用的不平衡性;而微粒越小,由“涨落”所造成的不平衡性越明

显。这方面的道理，对中学生很难讲清楚，因此在教学中不要
求深入讲解，可通过一定的比喻，使学生初步了解微粒越小，
撞击作用的不平衡性越明显就可以了。

第四节讲述分子间的相互作用力。要明确指出：分子间
是同时存在着引力和斥力的。对于引力、斥力、合力怎样随距
离而变化，教材采取课本 13 页图 1-7 甲、乙两图对照的办法
来说明，以期学生能够清楚地了解甲图中曲线所表示的意
义。要使学生注意了解在分子间的距离大于和小于 r_0 时，引
力和斥力随距离变化的不同特点，这是认识合力怎样随距离
而变化的关键。至于分子间相互作用力的起源，在中学阶段不
可能讲解这个问题，因而教材只是指出分子力是由分子、原
子的带电粒子之间相互作用引起的，而不再进一步说明。

在本章最后，教材根据分子运动论简要说明了气、液、固
三种物态的情况，目的是使学生对此先有个一般了解，便于今
后学习。这里并不要求更多地讲解。

这一章的教学要求是：

1. 掌握分子运动论的基本内容，了解它的实验基础，了
解人们进入分子世界的线索。
2. 了解测定分子大小和阿伏伽德罗常数的方法，了解阿
伏伽德罗常数是联系微观世界和宏观世界的桥梁，会用这个
常数进行计算。
3. 了解什么是布朗运动以及布朗运动是怎样产生的，理
解布朗运动的无规则性反映了液体内部分子运动的无规
则性。
4. 了解分子间作用力的特点，了解分子间的引力、斥力

以及它们的合力随分子间距离而变化的情形。

二、教学建议

分子运动论的基本要点，学生虽然在初中学过，但本章对这一理论在实验基础、定量分析和研究方法上的阐述都比初中内容丰富、深入，要求提高了。这一点，教学时应提醒学生注意。

1. 全章引言 在引言教学中可以指出：(1) 热现象与人们生活、生产的关系非常密切，从远古时代起，人类就利用热能来为自己服务。我国古代就有燧人氏“钻木取火”的历史传说。正是火的发现和使用，使得古代人有可能利用热能改变周围环境和生产生活的条件，促进了人类自身的发展。(2) 力学现象只涉及物体的机械运动，不涉及温度和物态变化；热现象则与温度和物态变化有关。热现象虽与力学现象不同，但在实际中二者往往同时出现，而且同一物体，随着温度的变化，它的某些力学性质如弹性、硬度等也要改变。如果只从力学的角度考察现象，就不能解释这些力学性质的改变跟什么因素有关。(3) 热现象的理论，是各种热机、致冷设备以及喷气式发动机和火箭工作原理的基础，在工农业生产、科学技术、医药卫生、日常生活等许多方面，都有广泛的应用，所以学好热学是很必要的。(4) 研究热现象的两种不同方法，是互为补充，相辅相成，互相促进的。根据经验事实总结出的热现象的宏观规律，需用分子运动论阐明其微观机理，而按照分子运动论对热现象所作的解释，又需用热现象的宏观规律加以检

验,判断其是否正确.正因为人们从宏观和微观两个方面对热现象进行探索,从而推动了热学的研究日益深入发展.(5)这一章和下一章将初步介绍热现象的微观理论和宏观理论的基本内容,是整个热学的基础.

2. 分子运动论的建立 原子理论的萌芽产生于2000多年前的古希腊时期.此后虽然经过了许多年,但因中世纪的封建统治,生产和科学发展缓慢,物质结构的学说也就长期没有得到发展.直到17~18世纪,由于产业革命的推动,蒸汽机得到改进和普遍使用,使得提高热机效率成为社会的迫切要求,从而促进了热学的发展,促使人们开始探讨热现象的本质,于是出现了定性的分子运动论学说.然而这个学说在当时并未得到公认,人们普遍相信的是热质说.18世纪末已有一些实验事实(例如,下一章阅读材料中讲的伦福德实验),动摇了热质说的基础,特别是19世纪中叶,建立了能的守恒和转化定律彻底否定了热质说,为分子运动论的发展开辟了道路.以后,定量而系统的分子运动论迅速发展起来,到本世纪初期达到了比较完善的地步.在200多年的漫长岁月中,许多科学家为分子运动论的建立作了不懈的努力.历史事实表明,人类对物质结构的认识和科学的发展,要受到包括社会条件在内的多种因素的制约,是在曲折的道路上发展的.一种科学理论的建立,必须经过长期的积累和客观事实的检验,绝非轻而易举的事.通过本节的教学,应该使学生对此有所体会.

在本节中,教材还对分子运动论的要点以及分子运动跟热现象的联系,作了概括性的叙述.这些都是初中讲过了的.