

全日制十年制学校
高中物理下册
教学参考书

人民教育出版社

出版者的话

这本教学参考书是江苏教育学院编写的，供高中二年级物理教师参考。

本书首先对高中课本物理下册的内容安排以及与使用教材有关的一些问题，作了概括说明。然后逐章分“目的要求”、“教材说明”、“实验”、“练习”和“参考资料”五项介绍。在“目的要求”中阐明了本章教学的目的要求，主要是对学生应掌握知识的深度和广度作了具体说明。至于其它方面的要求，已在“高中物理下册的说明”中提及，各章不再重述。在“教材说明”中介绍了本章教材的内容安排、重点及教学中应注意的一些问题。在“实验”部分指出了进行演示和学生实验需要注意的事项，并提供了自制简单仪器和补充演示的一些资料。在“练习”部分列出了课本中习题的答案，并提供了一些参考题。在“参考资料”部分介绍了教师掌握教材需要的一些材料，供教师参考；除少数材料外，一般不宜在教学中引用。

希望教师在使用本书过程中多多提出改进意见，以便再版时修订。意见请寄至江苏教育学院或我社。

人民教育出版社

目 录

出版者的话

高中物理下册的说明

第一章	电场	5
第二章	稳恒电流	32
第三章	磁场	59
第四章	电磁感应	80
第五章	交流电	108
第六章	电磁振荡和电磁波	123
第七章	电子技术基础	135
第八章	光的本性	159
第九章	原子结构	181
第十章	原子核	203

高中物理下册的说明

高中物理下册的内容包括电学、光学和原子物理，共十章。电学占七章，其中前四章讲授电场、稳恒电流、磁场和电磁感应，是电学的基础知识，这些知识对学生以后掌握现代科学技术知识关系极大，是本书的教学重点。电学的后三章讲授交流电、电磁振荡和电磁波、电子技术基础，这几章在要求方面，应跟前四章有所区别，不要涉及过多的理论问题和实际问题，因为学生掌握这些知识，需要专门的学习和训练，教材只作了一般性的初步介绍。光学只占一章，主要讲授物理光学的基础知识，使学生了解光的波粒二象性。原子结构和原子核共占二章，主要讲授有关原子结构和核反应的基本知识。由于物理光学和原子物理在现代科学技术中的作用日益增大，并且这些知识对于培养学生的科学思维和辩证唯物主义观点有重大意义，因此它们在中学物理课程中所占的比重也有所增加。但是，由于这些知识对中学生比较艰深，这里只要求学生对其最基本的内容有初步的了解。

实验是物理教学的基础，要使学生正确而深刻地领会物理知识，首先必须做好实验。跟力学现象比较起来，电学、物理光学和原子物理现象显得抽象多了，学生缺乏这方面的感性知识，因此演示实验和学生实验在教学中的作用就更为突出。在高中物理教学的后一阶段，应该使学生逐渐学会通过实验来解决问题，要求学生具有独立进行实验操作的初步能

力。教材注意了这些问题,并考虑了当前学校的实际情况,安排了十三个学生实验。应该说实验的数目是不多的。这些实验应该尽量完成,条件较好的学校还应该多做一些。教材对演示实验也比较注意。在讲述每一个重要物理概念或引出重要物理规律时,都是从实验出发的。对于物理学史上的重要实验,如库仑扭秤实验、奥斯特实验、法拉第电磁感应实验、杨氏干涉实验、光电效应实验、 α 粒子散射实验、原子核的人工转变实验等,教材都作了介绍,对其中一些实验不但说明了做法,而且介绍了一些实验设计思想,既是为了在这个基础上讲清物理知识,也是为了使从前人设计实验的科学思维中获得一些教益,有助于培养他们的科学思维和利用实验来解决物理问题的能力。随着科学技术的发展,实验手段不断地更新和完善,新的仪器设备不断地出现。在中学物理实验中,基本上应该提倡用简单的器材,因为简单的器材显示的物理现象更简明,学生更容易理解。但是在具备条件时也应该采用一些现代化的仪器设备,以便更有效地演示一些较复杂的物理现象。电子示波器就是一种常用的现代化仪器,它不仅早已成为科学实验中经常使用的仪表,而且也广泛应用于生产中。因此,教材在介绍了示波管的原理之后,在演示实验和学生实验中也采用了示波器。为了使学生会使用示波器,教材安排了两个学生实验,并且在后面的实验中还要使用它,以便学生逐步熟悉。一些目前不具备条件的学校,可设法暂时用一些简单的仪器或其它实验来代替。

高中物理第二学年的教学虽然仍以实验为基础,但抽象思维的作用大大增加了。许多电学现象,尤其是物理光学和原

子物理现象, 不进行抽象思维, 不采用适当的物理模型来分析, 就不能理解, 不能提高到理论上来认识。因此, 教材比较注意培养学生的抽象思维能力, 并使他们懂得用物理模型来分析物理现象的方法。教材开头介绍的点电荷可以看作是最简单的物理模型。此外教材还介绍了电介质模型、金属导电模型、半导体和PN结的物理模型、光的波动模型和粒子模型、原子的核式结构模型以及层子模型等等。使学生逐步了解用物理模型来研究问题, 并学习建立物理模型的抽象思维方法。应该使学生了解, 这些物理模型都是在实验基础上建立起来并经受了实验检验的。有了合理的物理模型, 就能够帮助人们深刻地理解现象和利用它有效地去研究更广泛的问题。当然, 模型只是在一定程度上对客观物理实际的模拟, 它的近似程度越高, 所能解决问题的范围越大。也有一些模型, 在它刚刚建立的时候, 根据当时掌握的实验事实看来是合理的, 但是随着科学实验的发展, 发现新的实验事实时, 它可能是不合理或不完全合理的, 这时就要提出新的模型来代替它。因此, 应该使学生了解物理模型不是僵死的东西, 我们从模型得到的知识也不应僵化, 否则就会阻碍我们去获得新的知识。

学生掌握知识是一个发展过程, 教材里对知识的讲述也有一个发展过程。不要企图一次就把问题讲深、讲透, 以致在科学性上过分追求所谓“严密性”, 这样做往往陷于烦琐, 使学生抓不住知识的主要方面, 无助于学生掌握知识。这是教学中要避免的。要培养学生的探索精神, 指导学生阅读教材, 鼓励学生主动地学习, 老师不要把教材“嚼碎了”再喂给学生。教材里有许多问题是要让学生自己去思索的。这些地方如果学

生有困难,老师可适当引导,但不要代替学生的思维活动。

习题是帮助学生深入领会、牢固掌握和灵活运用知识的一种手段。解习题本身并不是目的。应引导学生在解题之前认真阅读教材,把物理概念和规律了解清楚。教材中的习题多数是不复杂的基本练习题,包括一定数量的问答题和实验题。也有少量难度较高的综合题,目的是训练学生综合运用各部分物理知识和数学知识来解决实际问题的能力。高中二年级学生的数学知识已经比较多了,解综合题中的困难往往不在数学方面,而在分析物理现象方面。因此,应指导学生如何根据物理规律来分析物理现象,而不要追求讲“全”习题的“类型”。要避免搞大量的习题,尤其要避免搞过难的题以及人为编造的没有实际意义又不能促进思维的烦琐的“综合题”。

为了培养学生使用工具书的习惯和能力,在习题中有些数据没有给出,在书末附录中有物理恒量表,学生应该能够从恒量表中查出自己需要的数据。

附带说一下,为了培养学生的自学能力和阅读参考书的方便,书末附录中还介绍了电磁学单位制,说明了高斯单位制和国际单位制中电磁学量的关系。但在解习题中只要求学生会使用国际单位制。

第一章 电 场

一、目的要求

本章讲授的主要内容是库仑定律以及电场强度、电势、电容等重要物理概念。这些内容是电磁学的基础知识，也是学习后面各章的准备。因此，本章属于全书的重点章。

本章的教学目的要求是：

1. 掌握库仑定律，能够计算点电荷之间的相互作用。
2. 了解电场的概念，理解电场强度和电力线的概念，掌握电场强度的定义式和单位，掌握匀强电场的特点。
3. 了解电场力做功的特征，理解电势能、电势、电势差的概念。掌握匀强电场中场强和电势差的关系。了解等势面的意义。能够分析和计算在电场中移动电荷做功跟电势能、电势差的关系。
4. 掌握带电粒子在匀强电场中的运动规律，能够解答加速和偏转方面的问题。了解示波管的基本原理。
5. 理解导体处于静电平衡状态的特性。了解电介质的极化和介电常数。
6. 理解电容器的电容概念。了解平行板电容器的电容跟哪些因素有关系。掌握电容器串、并联的公式。

二、教材说明

1. 本章教材分四个单元：第一单元包括第一节至第五

节,讲述库仑定律和电场的基本特性,是本章的重点;第二单元包括第六节和第七节讲述带电粒子在匀强电场中的运动及其应用;第三单元包括第八节和第九节讲述电场中的导体和电介质;第四单元包括第十节和第十一节,讲述电容的概念和电容器的串联、并联。

电场强度、电势、电容是电磁学中最重要基础概念,是本章的重点。由于这些概念比较抽象,特别是电势,它们也是本章的难点。

2. 本章的许多知识要在力学知识基础上学习。因此,一方面,复习好有关的力学知识是学好本章的前提,另一方面,学习本章也为复习、加深力学基本知识提供了条件。教材在选择教学内容、确定讲述方法以及编选例题、习题时考虑了本章的这个特点,希望教学中给予注意,把新旧知识的学习、复习很好结合起来,温故而知新。例如,讲授库仑定律时结合复习万有引力定律、力的平衡知识,讲授在电场中移动电荷做功、电势能时结合复习机械能、功和能的知识,讲授带电粒子在电场中的运动时结合复习直线运动、曲线运动、运动定律的知识,等等。

3. 教材在讲述库仑定律、电场概念、在电场中移动电荷做功、电势能、带电粒子在电场中的运动、电容器的电容等知识时,都借助于类比的方法,利用学生熟悉而又比较具体的力学知识讲述电学知识。这样可以减少电学知识的抽象感,便于学生学习,还可以使学生对“类比”这种变未知为已知的重要认识方法有所领会。类比是根据两类事物在某些方面的相同或相似,把一类事物的知识推移到另一类事物中去。但是两类

事物之间必然存在的差异，使类比这种方法有它的局限，让学生领会这一点对于发展他们的思维能力也是重要的。因此教材讲电势能时指出在电场中移动电荷做功与在重力场中移动物体做功之不同，讲带电粒子在电场中的运动时指出粒子在电场中的加速与物体在重力场中的加速之不同。指出类比方法局限性的这些具体表现，防止学生把类比的两类事物完全等同起来，造成混乱。

4. 库仑定律是学习电场强度的基础。教材比较详细地介绍了库仑的实验，对于库仑如何巧妙地解决作用力和电量的关系做了说明，目的是要让学生了解一些科学实验的方法，活跃学生的思维。

关于电量的单位，教材先介绍了静电制单位，而后过渡到国际制单位，目的是让学生知道除了国际制单位外，还有另外的单位，以便于学生阅读其他参考书。但在教学和解题时，应该只用国际单位制。

应用库仑定律公式计算时，教材讲了既可以代入电荷的正、负号，也可以只取电荷的绝对值。在采用第一种方法时要提醒学生注意：计算出来的力的正号或负号，只表示斥力或引力，不表示力在空间的方向。求合力时，不能按力的正负直接进行加减，而应按力的矢量法则求和。

5. 电场是物质存在的一种形态，教材只要求学生有个初步了解，教学中不宜多讲。电场强度的概念，教材是根据库仑定律，设想检验电荷在电场中的受力情况，经过分析推理而得出的。在物理学里，许多物理概念是采用类似的方法建立的。这类方法一方面要求学生有一定的抽象思维和逻辑推理的能

力,同时也有助于发展学生这些方面的能力。学生掌握了这类方法,对以后学习电势、电容以及电动势、磁感应强度等概念都是有帮助的。

教材指出 $E = \frac{F}{q}$ 和 $E = \frac{kQ}{r^2}$ 的区别,希望学生重视公式的物理意义,防止乱代公式。电场力和电场强度这两个概念学生常常混淆,需要注意启发学生分析它们的区别和联系。

教材强调指出电力线是为了使电场形象化而假想的线,它是描述电场的重要辅助手段,以免学生把它误解为是客观存在的物质,或一般地认为它是表示电荷在电场中运动的轨迹。

匀强电场是最简单而很重要的电场,后面很多地方要用到,教材把它单独作为一个小节,以引起重视。

6. 在电场中移动电荷做功、电势等内容都比较抽象,为了便于学生学习,教材除了跟力学现象类比外,还从容易计算的匀强电场讲起,得出结论后指出适用于非匀强电场。为了使问题简化一些,教材只限于讨论电场力移动电荷,而不涉及外力反抗电场力移动电荷。

在正、负电荷形成的电场中,电场力对正、负电荷做功的正负和电荷的电势能增减之间的关系,电势的正负和电势能的正负之间的关系,是许多学生感到困难,容易出错的问题。要解决这些问题,需要从物理概念上阐明正功和负功的意义,讲清电势和电势能的区别和联系,注意培养学生学会运用物理概念对具体问题进行分析的能力,要防止学生死记硬背。

教材指出电势是标量,同时又指出电势有正值和负值,教

学中应注意把矢量正负和标量正负的不同意义加以区别。

得出公式 $W = qU_{AB}$ 之后,教材指出了利用这个公式时, q 、 U 可以取绝对值, W 的正负可以根据电荷的正负和移动方向来判断。教材没有采用将 q 、 U 的正负号代入公式来确定 W 正负的方法,而指出根据实际过程来判断,是要加深学生对实际物理过程的印象和认识,防止乱代公式。

7. 在《带电粒子在电场中的运动》一节和后面的练习四中,联系到较多的力学知识,要综合运用力学和电学知识分析、解答问题,有利于发展综合运用知识的能力。关于带电粒子在匀强电场中的侧移距离和偏角,教材经过分析推导得出了具体的表达式,目的不是要让学生记住这些公式,而是要使学生对这种重要现象认识得更具体些,还希望有助于培养运用物理规律对具体问题进行分析的能力。

练习四的习题,难度较大,要求较高,教师可以根据学生的学习情况,作适当的提示。第(6)、(7)题要用到互相垂直的两个简谐振动的合成知识,可以只布置给成绩好的学生,也可以移到交流电一章中再布置。

示波管一节的内容对于演示实验和学生实验中使用示波器是重要的,但是也只要求作一般性的介绍,以了解最基本的原理为限。

8. 在《电场中的导体》一节,教材讲述导体在电场中的一些基本性质时,主要是根据电子论和电场知识进行分析推理,得出结论,希望有助于发展学生的想象能力和思维能力。但是,分析推理得出的结论是否正确要靠实验检验,使学生认识这一点是很重要的,因而教材也编入了一个验证性实验。教

学中还可以补充其它实验。

《电场中的电介质》一节是为学习电容作准备的。教材中所提到的有极分子和无极分子,学生在高一化学中都已学过,化学上叫做极性分子和非极性分子。在教学中联系学生已有的化学知识,可以减小本节教材的难度。

教材在介绍介电常数时,在附注中提到了相对介电常数。这里,只要求学生知道 ϵ 是一个没有单位的纯数,不宜做更多的讲解。

9. 不少学生不清楚电容器所带的电量是指一个极板上的电量,还是指两个极板上的电量。针对这种情况,教材开始讲电容器时就明确指出每个导体所带电量的绝对值,叫做电容器所带的电量。

教材通过实验说明平行板电容器的电容跟哪些因素有关,然后,为了使学生对这些关系了解得更具体一些而写出了平行板电容器的公式。有了这个公式,还便于学生理解可变电容器、微调电容器改变电容的道理,理解电容器串、并联后电容的变化,避免死记公式。

三、实 验

1. 学生实验: 示波器的使用

考虑到示波器是科学实验和检测用的基本仪器,本书安排了四次使用示波器的学生实验,使学生熟悉它的使用方法。

本章教材中介绍了带电粒子在电场中的运动和示波管的基本构造与基本原理,所以把第一次使用示波器的实验安排在本章。如果考虑到学生刚开始学习高中电学,有关的理论

知识掌握得较少,示波器与本章教材联系不多等因素,这个实验也可以安排在学习交流电时再做。

本实验的目的是:让学生通过实验进一步认识带电粒子在电场中加速和偏转的规律及其应用;了解示波器的各旋钮和开关的名称与作用;初步学会使用示波器测量直流电压、直流电流。鉴于第一次使用示波器,所以实验要求不宜过高。

2. 静电的特点和做好静电实验的关键

静电的特点是电压高、电量少。由于绝缘体带电时的电势与地球的电势相差很大,如果绝缘体的绝缘性能不强,电荷就容易漏到地上去。静电实验做不灵的原因,主要是仪器的绝缘不好。凡是遇到静电实验不灵时,就在仪器的绝缘性能上找原因。老学校里有一种静电计,做起实验来常常不灵,毛病就在外壳颈子上的绝缘塞失去了绝缘性能。

做好静电实验的关键是绝缘要好。绝缘和不绝缘的区别在于电阻的大小。如丝绒和绸子,前者电阻大,后者电阻小,后者就不如前者绝缘性能好。塑料是很好的绝缘材料,不仅价廉,而且随手可得。塑料既能用作防止漏电的绝缘体(如用塑料筷子做导体的支柱,或用塑料线悬挂导体),而且可以用来演示摩擦起电。用石蜡作为绝缘塞的材料是十分理想的。过去常采用硬橡胶、硫磺、有机玻璃等材料作绝缘塞,也有用石英或玻璃的,但其中有些材料,时间长了会老化或变脏,而容易漏电。硫磺在熔化过程中如果温度掌握不好,也会降低绝缘性。石蜡价廉物美,又容易加工。由于石蜡不受水的浸润,所以即使浸过水,石蜡表面上的水珠也呈圆珠形,一甩就掉,即使甩不掉,也不会连成片构成电荷的通路,影响绝缘。另

外,石蜡沾上灰尘,油污之后,进行清洁处理也非常简便,只要用小刀刮去表面层就行了。用石蜡做绝缘塞,加工造型也容易。因为石蜡只要稍微加热就能熔化,将熔成液态的石蜡倒进一个纸板筒中,冷却后就成了一个绝缘塞。直接截取一段蜡烛也可以作绝缘塞。用石蜡塞做的验电器,当金箔张开后,即使把它放在热水瓶的蒸汽上方,金箔也不会落下,这足以表明它的御潮能力很强。

3. 静电仪器的制作

(1) 箔片验电器

取一金属圆筒(如罐头筒),剪成宽度适当的一段,前后镶上玻璃。筒的下部装上支座,筒的上部开一圆孔。圆孔中装一个用石蜡做的塞子,穿过塞子插一根金属杆,杆的上端装金属球或金属圆板,下端装铝箔片(卷烟盒中或电容器中的铝箔),如图 1-1 所示。



图 1-1

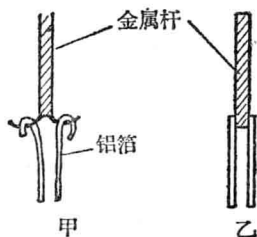


图 1-2

箔片的装法:先在金属杆下端对称的两侧各焊一个钩。将剪好的铝片挂在钩上,如图 1-2 甲所示。不要像图 1-2 乙那样贴在金属杆下端。

简单的箔片验电器，可以用硬纸板或薄木板卷成圆筒代替金属圆筒(对静电实验来说，木材、纸张都是导体)。箔片用薄纸剪好涂色，如图 1-3 所示。前后两侧无需装玻璃，但塞子的绝缘性能要良好。

更简单的验电器可以这样做：从硬纸板上剪下一块直径约 8 厘米的圆盘，它的正面穿一铜丝环，把红纸片挂在环上。圆盘后面粘一纸筒，把纸筒套在一根塑料筷子上，筷子的下端插在底板上，如图 1-4 所示。

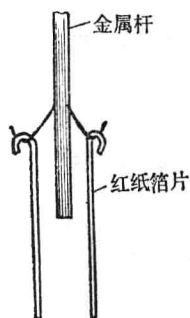


图 1-3

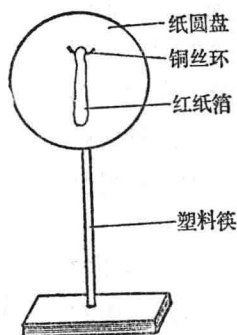


图 1-4



图 1-5

供学生实验用的验电器，可以利用抗菌素小瓶来制作，将橡皮塞换成石蜡塞，在塞子中间穿一根金属杆，杆的下端挂上箔片，如图 1-5 所示。

(2) 起电盘

底盘：如图 1-6 所示，A、A 为两个塑料量角器(材料是聚氯乙烯或聚苯乙烯)，用粘合剂粘成圆形的绝缘板，B 为圆形的有机玻璃板。把 A 和 B 粘在一块木板上，作为底板，再找一块尺寸跟底板相同的盖板(薄木板或硬纸板)钉在底板上，盖

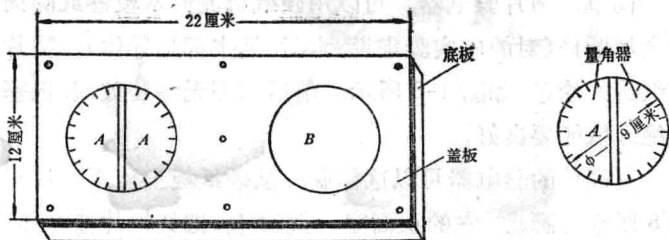


图 1-6

板上对着 A、B 两个圆盘处预先挖去，但挖去的两个圆孔的直径略小于 A、B 两个圆盘的直径。

金属圆盘：用铁皮剪一个圆盘，直径略小于底盘。在它中心焊一立杆，上端装一绝缘材料做的手柄（用塑料筷子或用塑料套管），如图 1-7 所示。

做两个圆盘的目的，是为了获得不同的电荷。用相同的干布或丝绸擦 A 盘时，A 盘带负电，擦 B 盘时，B 盘则带正电。

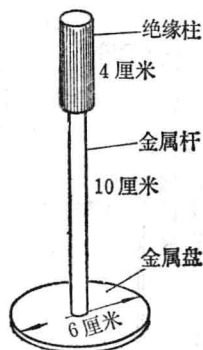


图 1-7

(3) 验电羽

取一根粗铜丝，把它的一端绕在绝缘支架上。支架是用塑料筷或有机玻璃的牙刷柄插在木制底座上制成的。铜丝另一端竖直朝上，并高出支架约 20 厘米。另取纸质电容器中的绝缘纸（或刻字用蜡纸），剪几十根长 18 厘米、宽 1 厘米的纸条，均匀地插在铜丝的顶端，如图 1-8 所示。

4. 电力线的演示