



物理

高中二年级物理

最新修订

中国教育电视台讲座用书

北京名师导学

同步辅导教材

兼做家教 配有录像带

- 学习方法介绍
- 重点难点讲解
- 解题思路分析
- 巩固提高练习
- 紧扣教学大纲
- 同步辅导必备

九洲图书出版社

中国教育电视台讲座用书
北京艺豪语言教育中心资料

北京名师导学

高中二年级物理

主编 张效敏(北京三十五中 高级教师
西城区学科带头人)

编者 郑人凯 黄 鹏 张效敏 姜耀勤 刘培昭

审定 周誉蔼(北京十五中 特级教师)

刘千捷(北京八中 高级教师)

G633.73/1B

九州图书出版社

· 北京 ·

《北京名师导学》编写委员会成员

主 任 王绍宗

副主任 刘玉兰 刘 强

编 委 李龙文 杨绍波 李 恕 陈 颖

王英民 刘千捷 李秉仁 王树森

苑书博 刘庆海 邓淑敏

北 京 名 师 导 学

高中二年级物理

张效敏 主编

*

九洲图书出版社出版

(地址:北京市车公庄大街6号市委党校2号楼)

邮编:100044 电话:010 68366742)

新华书店发行

三河残联印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/32 印张 10.5 字数 200 千字

1998年6月最新修订版 1998年6月第1次印刷

印数 1—10,000 册

ISBN 7-80114-152-0/G·77

定价:11.00 元

版权所有 翻印必究

如发现印、装质量问题,影响阅读请与九洲图书出版社联系调换

修 改 说 明

《北京名师导学》丛书由北京市一帮一助教协会和北京艺豪语言教育中心组织编写,由九州图书出版社出版,由中国教育电视台面向全国播放。

这套丛书共计 64 册,参与编写、审定的教师达 200 余人,经过一年的讨论、编写、修改,把各位特级教师、高级教师的一生心血、经验体会都渗透到丛书中,这是一套加强素质教育丛书。

这套书主要内容有:学习方法介绍、知识要点提炼、重点难点讲解、解题思路分析、巩固提高练习(A、B 卷)、期中期末测试。

根据教育部最新发布文件,删减部分高二物理的教学内容。本书中的①产生持续电流的条件。电流强度。焦耳定律。②磁场,磁感线。电流的磁场,安培定则。③ * 三相电路的星形接法和三角形接法。④ * 三极管及其放大作用。* 学生实验:安装简单的收音机。⑤ 光的直进。光速。* 光速的测定方法。一般学生可以不学,成绩较好的、学有余力的同学可以作为课外内容学习。另外,本书中的部分内容也要降低要求,具体调整内容:①不要求学生用公式计算有关光的全反射临界角的问题。②不要求学生计算有关半衰期的问题。③不要求学生利用透镜公式进行计算。

本册是供高中二年级学生全学年使用。

《北京名师导学》编委会

目 录

第一章 电场	1
知识要点	1
学习指导	5
同步训练	45
第二章 恒定电流	64
知识要点	64
学习指导	65
同步训练	105
第三章 磁场	124
知识要点	124
学习指导	126
同步训练	139
第四章 电磁感应	153
知识要点	153
学习指导	154
同步训练	198
第五章 交流电	226
知识要点	226
学习指导	228
第六章 电磁振荡和电磁波	232
知识要点	232
学习指导	233
第五章、第六章 同步训练	235
第七章 光的反射和折射	239
知识要点	239
学习指导	243
同步训练	249
第八章 光的本性	269
知识要点	269
学习指导	272
同步训练	276
第九章 原子和原子核	284
知识要点	284
学习指导	287
同步训练	292
综合练习 I	298
综合练习 II	308
同步训练和综合练习参考答案	321

第一章 电 场

【知识要点】

一、两个基本定律

1. 两种电荷:正电荷,负电荷。

电荷量(电量)。单位:库仑,基本电荷 $e=1.60\times 10^{-19}$ 库。
点电荷。

2. 电荷守恒定律:电荷既不能创造,也不能被消灭它们只能从一个物体转移到另一个物体,或者从物体的一部分转移到另一部分。

3. 库仑定律:真空中两个点电荷间的作用力跟它们的电量的乘积成正比,跟它们间的距离的平方成反比;作用力的在它们的连线上。

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

静电力恒定 $k=9\times 10^9$ 牛·米²/库²。

二、描述电场性质的两个物理量

1. 电场强度(简称场强)。描述电场对电荷有关力的性质的物理量,它是矢量。

(1) 电场强度的定义式: $E = \frac{F}{q}$

检验电荷在电场中某点所受到的电场力的大小 F 与检验电荷的电量 q 与比值 F/q , 叫做电场中点的电场强度的大小。规定正检验电荷所受电场力的为该点电场强度的。国际单位制中, 电场强度的单位是牛/库或伏/米。

(2) 电力线

为了形象地描述电场, 人们引入电力线概念, 在电场中画出许多曲线, 使这些曲线上每一点的切线与该点的场强方向一致, 这些曲线叫做电场的电力线。用电力线的疏密表示电场的强弱(即 E 的大小)。

电力线具有以下几个性质

①任意两条电力线不能相交。

②静电场的电力线起始于正电荷(或无穷远处)终止于负电荷(或无穷远处)。

③沿电力线电势逐渐降低。

(3) 电场强度的叠加, 如果几个电场同时存在, 它们的电场就互相叠加, 形成合成电场, 这时, 某点的场强, 就等于各个电场在该点场强的矢量和。

(4) 两种典型电场

点电荷电场, 场强 $E = k \frac{Q}{r^2}$ (决定式)

匀强电场: 场强 $E = \frac{U}{d}$ (决定式)

要知道电力线的分布。

2. 电势、电势差

(1) 电势

电势是描述电场有关能量性质的物理量,它是标量。

检验电荷在电场中某点所具有的电势能 ϵ 和检验电荷的电量 q 的比值 ϵ/q , 叫做电场中该点的电势 U 。

国际单位制中,电势的单位是焦耳/库仑,又称为伏特。

电场中某点的电势的数值与电势的零点选取有关,在理论研究中,通常选取距场电荷无穷远处的电势为零;在实际应用中通常取大地的电势为零。

(2) 电势差

电场中两点间电势之差,叫做这两点的电势差,也叫这两点间电压,即 $U_{AB} = U_A - U_B$
或把静电力对电荷所做的功 W 与电荷电量 q 的比值,定义为这两点的电势差,即

$$U = W/q$$

(3) 等势面

电场中不同点的电势一般说来是不同的,但是总有一些点的电势数值是相等的,电势相等的点集成一定的曲面(或平面),称为等势面。

等势面与电力线是相互垂直的。

(4) 电势与电场强度的关系

对于一般的电场中沿电力线方向是电场的电势降低最快的。

对于匀强电场 $U_{AB} = Ed \cdot d$ 为 AB 两点沿电力线的距离。

(5) 电场中电场力对电荷做功的特点

电场力对电荷做正功,电荷的电势能减小

电场力对电荷做负功,电荷的电势能增加

电场力对电荷做功 W 与电势差的关系式 $W = Uq$

电子伏特是能量单位,常用它来表示带电粒子的能量,
1 电子伏特 $= 1.6 \times 10^{-19}$ 焦耳。

三、静电场中的导体

1. 静电感应:放在静电场中的导体,它的自由电荷在外加电场的作用下重新分布,从而在其表面不同的部位出现正负电荷的现象。

2. 导体的静电平衡状态

静电平衡即导体中(包括表面)没有电荷定向移动的状态。

导体处于静电平衡状态下的一些特性

(1) 导体内部场强处处为零。

(2) 导体是一个等势体,导体表面是一个等势面。

(3) 导体表面上任何一点的场强都是垂直该点的表面。

(4) 导体内部不存在净(剩)电荷,电荷只分布在导体的外表面上。

四、带电粒子在匀强电场中的运动

1. 带电粒子在匀强电场中被加速,改变带电粒子的速度大小及动能大小。

2. 带电粒子在匀强电场中被偏转,改变带电粒子的运动方向,抛物线型的运动轨迹。

五、电容器及其电容

1. 电容器的意义,电容器的带电量,电容器的充电和放

电。

平行板电容器

电容器是以电场能的形式储存电能的一种装置,也可以认为是储存电荷的一种装置。

2. 电容器的电容

电容表示电容器容纳电荷本领大小的物理量,单位是法拉(F)。

$$\text{量度式 } C = \frac{Q}{U}$$

对于平行板电容器,它的电容大小的决定式是 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$ 式中 S 为极板正对面积, d 为极板间距, ϵ 是介电常数,由极板间绝缘材料的性质决定, k 是静电力恒量。

六、静电的防止和应用

1. 防止静电危害的基本办法,是尽快把产生的静电导走,避免越积越多。

2. 静电的应用的基本原理是,让带电的物质微粒在电场力作用下,奔向并吸附到电极上。

【学习指导】

一、电场性质的描述

物理学研究的对象有实体和场两种物质形态。场物质区别于实体,是没有形状充满空间的,例如:引力场、静电场、静磁场、电磁场。在场的性质时要建立一些与研究实体不同的方

法,我们知道,对于一种新的物质形态的属性的了解,一般总是要通过对它与已知物质形态之间的相互作用的研究和分析才能得到。关于场的属性的研究在高中阶段我们是从定量地研究静电场开始的。基于电荷在电场中受到力的作用和电荷在电场中具有电势能这一事实,引出描述电场的两个物理量:电场强度和电势。这两个物理量分别从电场的力的性质和能量性质来描述电场。电场这种物质对于我们初学物理者来说已是较抽象的概念,而电场强度、电势会感到更加抽象,不易理解。十九世纪初英国人法拉第创造了用电力线来形象化表示电场强度这一较抽象的物理量,当然电力线并不是客观存在,它是形象化表示场强的一种方法,这种方法是:电力线疏密程度将表示场强大小,电力线的方向表示场强的方向。为了形象地表示电场中各点的电势高低,人们可以画出电场的等势面,这样有助于研究电场中电势的变化。

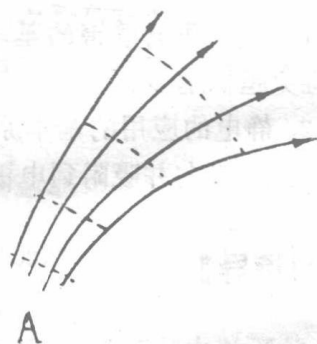


图 1-1

“电场强度”和“电势”这个描述电场的物理量之间是有密切联系的,如果有两个以上静电场迭加后描述统一电场的性质,我们仍然可以用电场强度和电势这两个物理量,不过合场强是分场强的矢量和,而合场的电势将是各电场的电势的代数和(标量计算)。从这里可以看出对合电场的计算时,由于电势是标量处理问题是简便的。如果又知道电势和电场强度的关系式,这样对于求合场强就方便多了。但是在高中阶段,只知道匀强电场中 E 与 U 的关系式,即 $E=U/d$ 。

这关系式从另一角度说明沿电场方向每单位长度电势差愈大的地方,电场强度也就愈大。用电力线和等势面可把上述关系给出更形象表示,如图 1—1 所示,实线为电力线,虚线是等势面。从图中看到 A 处电力线密集,电场强度较大,此处附近沿电场相同电势差的等势面的距离小,因此用电力线、等势面是研究电场的一种很好方法。

二、用比值来定义物理量

这一章有三个物理量是用比值来定义的。它们是电场强度、电势差、电容,它们的定义式分别是: $E = \frac{F}{q}$, $U = \frac{W}{q}$, $C = \frac{Q}{U}$, 这些定义式的共同特点就是在物理实验的基础上,寻找到一个只与所研究的对象(物体或场)有关的比值,用这比值来反映所研究对象的某种性质。例如:电场强度是描述电场给与电荷作用力的性质。用检验电荷在电场中某处受到电场力与检验电荷电量之比来反映该点的电场强度。而这个比值只与该点在电场中的位置有关,而与检验电荷的电量或受电场力大小无关。而且当检验电荷不在此处,该点场强并不是零。严格地说,电场强度不是单位正电荷受的电力,因为电场强度不是力。不是用“力”这个物理量来描述电场强度。与这一定义式类似的电容定义式 $C = \frac{Q}{U}$, 不能称为每升高单位电势差电容器上储存的电量,因为不能用电量去描述电容。

三、关于电场一章的公式应用时需注意的问题

1. 注意量度式(或定义式)与决定式的区别。在本章学习

时会看到有关电场强度的公式共有三个： $E=F/q$ ， $E=kQ/r^2$ ， $E=U/d$ ，其中 $E=\frac{F}{q}$ ，是适用于各种电场的普遍量度式，而且公式 q 为检验电荷的电量， $E=k\frac{Q}{r^2}$ 和 $E=\frac{U}{d}$ 是具体的两种电场中 E 的决定式。第一个公式是点电荷引起的电场，各点场强大小由点电荷电量 Q 和该点距点电荷距离决定。第二个公式是带等量异种电荷的两个平行金属板间的匀强电场的场强决定式，它由两板电势差和两板距离决定的，至于其他形式的带电体周围的电场强度的决定式，在今后深入学习时知道。

还有要注意电容器的公式： $C=\frac{Q}{U}$ 与 $C=\frac{\epsilon S}{4\pi kd}$ 它们之间的区别。

2. 注意公式中物理量的正负号和物理意义。这一章中物理量的正负号的物理意义有三种。

第一种是表示一种物理性质：如电荷种类，电量多少数值前面有正负号表示电荷种类。又如库仑定律时，将电荷的种类代入正负号以后，作用力将出现正负号，正号表示斥力，负号表示引力。

第二种表示标量的大小。这里面有一种情况，物理量的值大小只具有相对意义，这种情况下首先要找到标量值的“零点”。确立了零点值之后，大于零为“+”，小于零为“-”。在这一章中电势、电势能等物理量的正负号属于这类情况要选定零电势点后才能判定电场中其他点的电势是正或负。

另一种情况，如物理量“功”也是标量，在电场中运动的电荷若电场力方向与它位移方向相同时（或两个矢量角小于 90° ），电场力功为正功。反之，电场力与它位移相反（或两个矢

量夹角在大于 90° 小于 180° 之间), 电场力的功为负功。

第三种表示矢量的方向, 当矢量都在一条直线上时, 它们的方向可先规定某一方向为正方向, 其反方向为负方向, 这样矢量的方向用“+”、“-”符号表示。

电场一章的公式很多, 公式中各种物理量的正负号意义是不同的, 为了便于计算, 也为了突出各公式的物理意义, 建议计算时各个物理量一律不带正负号, 只计算其绝对值的大小, 在答案中根据物理意义授与正负号。

3. 注意公式的适用范围, 物理规律常用数学公式表示, 但是物理公式中的各个量区别于一般数学公式的量, 它们受到物理规律所反映的物理现象和因果关系以及适用范围的制约。

例如: 两块平行金属板带有等量异种电荷, 电量为 Q , 两板相距为 d , 如图 1-2 所示, 将一个带电量 q 的点电荷放在两板中央一点上, 这点电荷受到的静电作用力, 可以由库仑定律 $F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$ 来求吗?

这里要考虑库仑定律的适用范围, 它是点电荷之间相互作用力的规律。而

此题是讨论两个带电板对点电荷的作用力, 超出了库仑定律的范围。若要电荷 q 受的静电力, 可以从 $F=Eq$ 公式来计算。

例如: 库仑定律是研究两个点电荷相距 r 时, 相互作用力 F 大小的决定因素, 若两个点电荷电量保持不变, 其间距 r 越来越小, 直到 $r \rightarrow 0$, 根据公式 $F \propto \frac{1}{r^2}$, 相互作用力将是无穷大吗? 上述的分析属于纯数学推理, 在数学范围内是没有错误。



图1-2

但是在库仑定律中就有错误,其原因就是库仑定律的适用范围。当两个点电荷相距 $r \rightarrow 0$ 时,两个带电体已经不再看成点电荷了,此时带电体的形状和大小,以及带电体上电荷的分都将要考虑进来,相互作用力不可能是无穷大。

其他公式,如 $U = Ed$ 适用范围是匀强电场。 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$ 只适用于平行板电容器。

四、静电场中电场力做功的特点

1. 研究静电场时我们常与重力场做对比,在静电场和重力场中场力做功特点是相同的,也就是场力做功的多少与移动的路径无关。若确定的场和确定的物体或电荷,做功只决定初始和终止的位置。

例如:在匀强电场如图 1—3 所示,正电荷 q 从 A 沿弧线运动到 B 。可以将弧线看成许许多多阶梯形折线组成。每一阶梯包括一沿电场的长度和一垂直电场的长度。如 $\widehat{AB}$ 看成 AA_1 和 A_1B_1 折线,那么,正电荷 q 从 A 移到 B 过程中电场力做功,可以看成正电荷在每一阶梯上沿电力线做功,(如 $W = \triangle E q AA_1 = E q \triangle d$) 和沿垂直电场如 A_1B_1 方向做功 ($W = 0$),这些功的代数和。因此,电场力做功 $W = \sum \triangle W = E q \triangle d = E q d$, 式中 d 为 A 、 B 两点沿电场方向的距离。

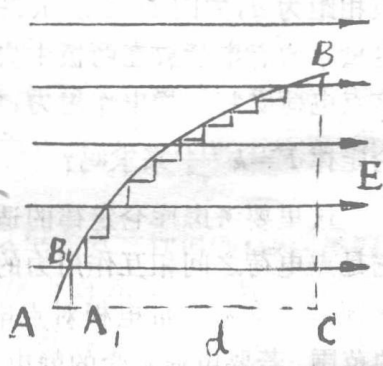


图 1—3

这样分析看到电场力做功与将正电荷 q 从 A 移到 C 再运动到 B 电场力做功是相同的。

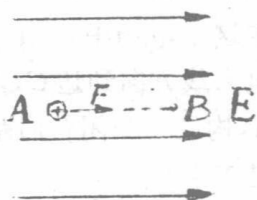
2. 电场中移动点电荷时电场力做功有两个公式:

$$W = Eqd \quad \text{和} \quad W_{ab} = U_{ab}q$$

要注意它们的适用范围,第一个公式只适用于匀强电场,即 E 为恒量,公式中 d 是电荷沿电场方向移动的距离。第二个公式适用于各种电场,但是要强调 U_{ab} 是电荷移动的两点间电势差。计算时为了方便公式中 q 、 U_{ab} 、 W 都按绝对值计算。而功的正负,要从题意另外判断得到。

3. 电场力对电荷做正功,电荷的电势能一定减少,电荷的动能一定增加,这句话对吗?

例如:在匀强电场中正电荷 q 从 A 点移到 B 点,如图 1-4 所示,这种情况只受电场力作用将正电荷 q 从 A 移到 B 。由于电场力做正功,电荷的电势能必然减少,而且 $W_{AB} = -\Delta\epsilon$ ($\Delta\epsilon$



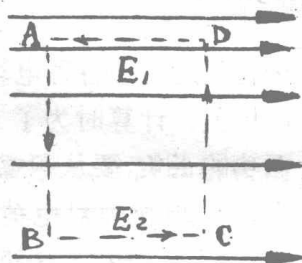
是电势能的增加量)。这是根据电势能的定义。又根据力学中的动能定理, $W = \Delta E_K$ 。因此电场力做功等于电荷动能的增加量,这样从电荷与电场系统来看,电荷的电势能和动能的总和始终保持不变。所以上述的结论是正确的。

第二种情况正电荷 q 受到沿电场的电场力 F 和相同方向的外界非静电力 F' 共同作用从 A 点移到 B 点,由于电荷的电势能变化只与电场力做功有关,因此电荷的电势能仍然是增加,而且 $W_F = -\Delta\epsilon$ 。但是电场力功不等于电荷的动能的增加量,因为 $W_F + W_{F'} = \Delta E_K$,这过程中还有非静电力 F' 的功,应该是两个力的功的代数和等于电荷动能的增加量。在这

种情况下,两个位置的动能与电势能之和并不相等,也就是 A 和 B 点能量并不守恒。这是因为外界非静电力做功的结果。

4. 利用电场力做功与路径无关的特点反过来可以判别是否是静电场。由于电场力做功与路径无关,那么在电场中沿任何封闭路径运动一周,电场力的功一定是零,这是静电场的特点的一个必然结果。

例如:若有如图 1-5 所示的静电场,电场方向都相同,但电力线分不均匀。图中上半部分电力线密集,下半部分稀疏,这样的静电场可能存在吗?



我们可以用一正检验电荷 $+q$ 放在这个电场中,令它从 A 点出发沿垂直于电力线到达 B ,沿电力线方向到达 C ,再从 C 垂直于电力线运动到 D ,最后回到 A ,构成一个闭合回路。我们来计算一下电场力在一周内的功是多少?

AB 段电场力功是零, CD 段电场力功也是零。

BC 段电场功 $W_{BC} = E_2 q s_{BC}$ 。

DA 段电场力做功 $W_{DA} = E_1 q s_{DA} \cos 180^\circ = -E_1 q D_{DA}$ 。

已知 $s_{BC} = s_{DA}$,根据电力线的分可知 $E_1 > E_2$ 。

因此,电荷移动一周电场力做功 $W = W_{BC} + W_{DA} \neq 0$ 。这样的结果,闭合一周电场力的功不等于零,这样的静电场是不存在的。

上述的检验说明,闭合一周电场力对电荷做功不等于零,不是静电场,但客观存在着不是静电场的电场,在学习电磁感应内容后可知电磁感应现象可以产生一种非静电场的电场,电荷在这种场中电场力在闭合一周做功是不为零的。