

初高中思维方法丛书

高中

SIWEI FANGFA

总主编 孙元清 主编 张 越

物理

思维方法

下册



- 茫茫题海 何去何从
- 特级教师 迷津解惑
- 新的课标 新的思维
- 有氧训练 提高素质

上海科学普及出版社

初高中思维方法丛书

思维方法

高中物理

下册



总主编 孙元清
主 编 张 越
编 写 陈颂基 黄 静
万光宇 陈汉军

上海科学普及出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中物理思维方法. 下册/张越主编. —上海: 上海科学普及出版社, 2004. 4

(初高中思维方法丛书·孙元清主编)

ISBN 7-5427-2542-4

I. 高... II. 张... III. 物理课 高中—教学参考资料 IV. G631.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 017180 号

特约编辑 丁是玲

责任编辑 徐林林

初高中思维方法丛书

高中物理思维方法

下 册

总主编 孙元清 主编 张 越

上海科学普及出版社出版发行

(上海中山北路 832 号 邮政编码 200070)

<http://www.pspsh.com>

各地新华书店经销 常熟高专印刷厂印刷

开本 850×1168 1/32 印张 4.5 字数 129 000

2001 年 1 月第 1 版 2001 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 7-5427-2542-4 O·101 定价: 7.90 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题

请向出版社联系调换

初高中思维方法丛书编委会

总 主 编 孙元清

初中数学主编 周继光

高中数学主编 康士凯

初中物理主编 瞿 东

高中物理主编 张 越

初中化学主编 袁孝凤

高中化学主编 吴 峥

初高中活用理科手册系列编委会

总 主 编 孙元清

数学学科主编 顾鸿达

物理学科主编 刘齐煌

化学学科主编 陆葆谦

生物学科主编 严重威

内容提要



NEI RONG TI YAO

学习物理,最重要的是学习物理的思维方法,这是人人皆知的命题,然而又是一个世界难题.本书尝试用中学生易懂的语言,将抽象的物理思维方法表达出来,并通过典型例题,创设物理思维方法学习的情境.

本书为下册,分两大部分,第一部分是按新课标的要求,介绍各知识单元中的思维方法.第二部分着重介绍思维方法的综合应用,这是本书最有特色的部分.这部分介绍如何面对形形色色的问题,怎样摆脱一筹莫展的困境,怎样使本书所讲述的思维方法转化为适合您的思维方法.同样的思维方法可用于不同的学科,一个学科中又可用不同的几种思维方法,如何运用自如,就要掌握这些思维方法.有了这样的能力,再加上扎实的基础知识,有关高中物理的各种问题,一般都能解决.

前言



QIAN YAN

《初高中思维方法丛书》与初高中活用理科手册是两套姊妹书。编写这两套书的目的是为了解决素质教育及其课程教材改革和考试改革所涉及的一个重要问题：怎样培养学生自主学习，这是一个能力问题，更是一个人格问题。那么，怎样培养学生会自主学习呢？自主学习的核心是兴趣，兴趣的核心是会学习，会学习的核心是会思维，会思维的核心是会发现问题、会活用知识去解决问题。因此，要培养学生会自主学习，必须重视培养学生学会思维、学会活用知识。思维要以知识为载体，知识对于任何一种思维都是必不可少的，没有知识，一个人无法思维；知识要以思维为活化剂，知识要通过思维去理解、去激化、去构建，没有思维，知识是空洞的、没有活力的、没有意义的，所以在培养学生思维时，要求学生活用知识；在要求学生活用知识时，要培养学生学会思维。

本套书为《初高中思维方法丛书》，编写时着眼于思维品质和思维能力的提高，着重于思维方法的培养，试图改革传统的课程和教学实践所培养的传统思维方式——通过机械训练、按一种方式来理解知识和认识世界，而代之以注重培养学生会从实际出发、以多种思维方式来理解知识和认识世界，包括创造性思维、分析性思维和实践性思维。为此，本书从三个层面来阐述：每门学科的一般思维方法，理解知识与活用知识解题中常用的各种思维方法，复习与考试中常用的各种思维方法等三个层面；并且以一般思维方法作为基础和指导，





以阶段或单元复习中的解题方法作为具体培养思维方法、理解与活用知识点和知识块的一种手段,以在系统复习和考试中灵活应用各种思维方法去创造性思维、分析性思维和实践性思维作为目的。

本丛书每门学科的编写由三部分组成:

第一部分,先将学科的一般思维方法一一列出,并作简要介绍和示例,使学生对思维方法有一般的了解、整体的了解,以便指导以后的学习,并在以后学习和总复习的过程中逐步加深理解。

第二部分,再以知识块中所用到的思维方法、解题思维方法、考试思维方法作具体的阐述,并配有相应的例题和习题,在每一块之前对知识块的特点作简要的说明。

第三部分,这是作为系统复习与考试用的,作为思维方法的灵活应用与综合应用,并配以例题和习题。

本丛书以学科思维方法的培养为主,不受教材版本内容的限制,知识块和知识点要根据思维方法培养的需要来选择。

本丛书的例题和习题分为三个层次:基本层次——一般的练习题;中等层次——有一定难度和简单的综合题;较高层次——研究性学习的习题、较复杂的综合题、考试和竞赛中较难的题目等。一般说,前两个层次的习题主要放在第二部分中,最后层次的习题放在第三部分中。

本丛书由具有丰富教研、教学经验的特级教师和优秀教师合作编写。丛书主编孙元清,高中数学主编康士凯、初中数学主编周继光,高中物理主编张越、初中物理主编瞿东,高中化学主编吴峥、初中化学主编袁孝凤。

本丛书适合上海及全国各地初高中学生和教师选用,适合平时学习和阶段复习,以及考试时参考使用。

由于改革和编写尚在试验中,有欠妥和不足之处,敬请读者和专家提出宝贵的意见和建议,以便修改和完善。

高中物理由张越、陈颂基、万光宇、黄静等共同编写。

孙元清

2003年6月

目 录



MU LU

第二章 ◆ 各知识单元中的思维方法	001
第五单元 电场与电路	001
(一) 知识要点	001
(二) 思维方法概述	005
(三) 例题	008
(四) 思维训练题	015
第六单元 磁场和电磁感应	023
(一) 知识要点	023
(二) 思维方法概述	025
(三) 例题	028
(四) 思维训练题	040
第七单元 光学	057
(一) 知识要点	057
(二) 思维方法概述	059
(三) 例题	061
(四) 思维训练题	062
第八单元 原子物理	065
(一) 知识要点	065





(二) 思维方法概述	067
(三) 例题	069
(四) 思维训练题	070
第三章 ◆ 思维方法的综合应用	074
第一单元 力学、热学中的思维方法	074
(一) 等效思维法	074
(二) 物理模型法	078
(三) 对称思维法	080
(四) 临界思维法	082
(五) 极限思维法	084
(六) 图像法	085
第二单元 电磁学、光学、原子物理中的思维方法	089
(一) 等效思维法	090
(二) 临界思维法	095
(三) 模型思维法	102
综合训练题	108
答案	122

第二章



各知识单元中的思维方法

第五单元 电场与电路

(一) 知识要点

1. 两种电荷——自然界中只有两种电荷：正电荷、负电荷，物体失去电子而带正电，得到电子而带负电，不带电的物体内正、负电荷相等，同种电荷相斥，异种电荷相吸。

2. 基元电荷——电子、质子所带电量是物体带电量的最小值—— 1.60×10^{-19} 库，这个值叫做基元电荷。

3. 库仑定律——在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，数学表达式为：

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

静电力恒量 $k = 9 \times 10^9$ 牛·米²/库²。

4. 电场——电荷周围存在的特殊物质，电荷间就是通过电场发生作用的，高中主要学习匀强电场、点电荷电场的一些规律。

5. 电场强度——在电场中某一点的电荷所受的电场力，跟该电荷电量的比值，叫做该点的电场强度（简称场强），电场强度是从力的角度描述电场的物理量，电场强度的定义式为：





$$E = \frac{F}{q}.$$

场强是矢量,正电荷所受的电场力的方向就是其方向.

场强的单位是“牛/库”(N/C).

6. 电场线——用来形象描述电场中各处场强的强弱和方向的假想曲线.电场线较密处表示场强较大,电场线上箭头方向表示该处场强的方向.

7. 匀强电场——场强处处相同的电场.匀强电场的电场线为同向、平行、等距的直线.

8. 电势能——电荷在电场中因受电场力而具有的势能.电势能由电荷带电量和电场中电荷所在处的电势决定.电势能的决定式是:

$$E = qU.$$

电势能是标量,其正负值由电荷和电势的正负共同决定.电势能的正或负表示比零势能高或低.通常将电荷在无限远处的电势能定为零.

9. 电势——电荷在电场中某点所具有的电势能,跟该电荷电量的比值,叫做电场中该点的电势.电势是从能的角度来描述电场的物理量.电势的定义式是:

$$U = \frac{E}{q}.$$

电势是标量,其正负值由电势能和电荷的正负共同决定.

某点电势的大小或正负取决于零电势点的人为选定,无多大实际意义,通常将无限远处的电势定为零.

10. 电势差——电场中某两点间的电势的差叫做这两点的电势差.例如:

$$U_{AB} = U_A - U_B.$$

两点间的电势差是客观存在的,与零电势点的选定无关.

11. 电场力的功——在电场中移动电荷时电场力所做的功.其决定式为:

$$W_{AB} = q(U_A - U_B).$$

功是标量,其正负值由电荷和电势差的正负共同决定.

电场力做正功,则电荷电势能减小;电场力做负功(克服电场力做功),则电荷电势能增大.这和重力场中重力做功与重力势能的变化情况相同.

12. 等势面 电场中电势相等的点构成等势面.电场线总是垂直穿过各处的等势面.

点电荷电场的电场线呈辐射状,其等势面为以点电荷为球心的-簇同心球面.匀强电场的等势面是许多平行平面.

13. 匀强电场中场强与电势差的关系: $E = \frac{U}{d}$. (U 为匀强电场内某两点的电势差, d 为过这两点的两个等势面间的距离)

14. 带电粒子在电场中的加速过程——由动能定理得,原先静止的质量为 m 、带电量为 q 的带电粒子,经电压为 U_1 的电场加速后,获得的速度为 v ,此过程中电场力所作的功,等于带电粒子动能的增量.即:

$$qU_1 = \frac{1}{2}mv^2.$$

15. 带电粒子垂直进入匀强电场中的偏转过程——质量为 m 、带电量为 q 的带电粒子,以初速度 v_0 沿垂直于电场线方向射入两带电平行板间的匀强电场中(板长为 L ,两板电压为 U_2 ,板间距为 d),不计粒子重力影响,则沿初速度 v_0 方向上,带电粒子不受外力,以速度 v_0 作匀速直线运动;沿垂直于平行板(平行于电场线)方向上,带电粒子受电场力,作初速为零的匀加速直线运动.所以,带电粒子垂直进入匀强电场中的偏转运动,是类平抛运动.

设带电粒子经过偏转电场的时间为 t ,出电场时的侧向偏转量为 y ,则:

$$\begin{cases} L = v_0 t, & (1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{qU_2}{dm}\right)\left(\frac{L}{v_0}\right)^2. & (2) \end{cases}$$

16. 形成电流的条件——导体(有自由电荷)的两端存在电压,





有持续电压即可形成持续电流,电路中的电源,作用就是保持导体两端的电压。

17. 电流强度 — 通过导体横截面的电量,与所用时间的比值,叫做电流强度。

$$\text{电流强度的定义式是: } I = \frac{q}{t}.$$

电流强度的单位是安(A),1安=1库/秒。

18. 部分电路的欧姆定律——导体中的电流强度跟导体两端的电压成正比,跟导体电阻成反比。数学表达式为: $I = \frac{U}{R}$ 。

$$\text{电阻的定义式是: } R = \frac{U}{I}.$$

电阻的单位是欧(Ω),1欧=1伏/安。

19. 电阻定律 — 温度不变时,导体的电阻跟它的长度成正比,跟它的横截面积成反比,比例常数叫材料的电阻率 ρ 。电阻定律的数学表达式为:

$$R = \rho \frac{L}{S}.$$

20. 电功 — 电流通过导体做的功叫电功。电流做功的过程就是电能转化为其他形式的能的过程,电功是电能的转化的量度。电功的数学表达式为:

$$W = UI t.$$

U 为导体两端的电压, I 为通过导体的电流强度, t 为通电时间。电功的单位是焦(J),1焦=1伏·安·秒。

21. 电功率 — 电功跟所需时间的比值叫做电功率。电功率描述了电流做功(用电器消耗电能)的快慢。电功率的数学表达式为:

$$P = \frac{W}{t} = UI.$$

电功率的单位是瓦(W),1瓦=1焦/秒=1伏·安。常用的电功率单位还有千瓦(kW),1千瓦=1000瓦。

由于 $W = Pt$,若 $P = 1$ 千瓦、 $t = 1$ 小时,则 $W = 1 \text{ kW} \cdot \text{h} =$

1 度(度是电功、电能的常用单位)。

22. 串联电路特点: 电流处处相等, 总电阻等于各分电阻之和。串联电路的分压作用——总电压等于各电阻两端电压之和, 各电阻两端分配到的电压跟电阻成正比。各电阻消耗的电功率跟电阻成正比。

23. 并联电路特点: 各分路电压相等, 总电阻的倒数等于各分路电阻倒数之和。并联电路的分流作用——总电流等于各分路电流之和, 各分路电流跟电阻成反比。各分路消耗的电功率跟电阻成反比。

24. 闭合电路的欧姆定律——闭合电路中的电流强度跟电源的电动势成正比, 跟整个电路的总电阻成反比。数学表达式为:

$$I = \frac{E}{r + R}.$$

电源两端的电压叫路端电压, 它随外电阻的增大而增大:

$$U = E - Ir.$$

当电源被短路 ($R = 0$) 时, 干路电流极大 ($I = \frac{E}{r}$), 路端电压 $U = 0$ 。外电路断路 ($R \rightarrow \infty$) 时, 路端电压最大 $U = E$ 。

25. 电池组——几个相同的电池串联成串联电池组, 其总电动势等于各电池电动势之和, 总内阻等于各电池内阻之和。

(二) 思维方法概述

本单元包括两部分内容——1. 电场; 2. 直流电路。

1. 电场

定量研究了静电学的一些基本知识, 这是学好整个电学的基础。这一部分的重要物理概念有电场、电场强度和电场线, 电势能、电场力的功、电势差和电势。其中最基本、最重要的概念是电场强度和电势。它们分别从力和能这两个方面来表征电场的基本性质。电场线是为了形象地描述电场而人为引进的, 它对电学(以及后来的磁场)的研究很有帮助的。

这一部分最基本的物理规律是库仑定律, 它是引进电场概念和





进一步讨论电场性质的出发点.带电粒子在匀强电场中的加速和偏转,是电场知识与力学知识的综合应用,对培养分析综合能力非常有益.

在研究电场问题时用到的主要的思维方法有:

(1) 用比值定义物理量——场强和电势,以及从前学的物质密度、后面的电阻、磁感强度等等,都是用比值来定义的物理量,它们的共同特点就是:借助某两个(或多个)量的比值来描述物质的某方面的属性,一定要理解清楚比值的物理意义.但被定义的物理量的大小又不由这几个量决定(决定因素常取决于物质自身,例如材料、尺寸等).

例如我们是借助于检验电荷,用它所受的电场力和检验电荷电量的比值,来定义电场中某一点的场强,这个比值通过单位电荷在该点受电场力大小来表示电场的强弱.但是某一点的场强又跟检验电荷和电场力的有无、大小、正负、方向等都没有关系,仅由电场本身决定.

(2) 理想模型法——点电荷、匀强电场都是理想模型.点电荷是忽略了带电体大小的理想模型,在两块靠近的、分别带等量异种电荷的两极板间的电场,可以看作是场强处处相同,这就是匀强电场.知道忽略、敢于忽略、善于忽略,才知道建立起恰当的理想物理模型,于是才能开始研究其规律.有人甚至夸张地说,只有懂得“忽略”,才算开始踏进物理学大门.

(3) 作图法——电场是特殊的物质,看不见、摸不着,却是客观存在的物质.为了形象描述电场,人们假想了电场线,有了它,抽象的电场变具体了、形象了.因此,学习电场知识时,应时常借助于电场线来探讨各种电场中某处场强的大小、方向,电势的高低,电场力功的正负,电势能的增减…….

当带电体在电场中处于某种平衡时,受力图是必定要画的,它是进一步分析力、建立相应方程的基础.

此外,研究带电粒子在匀强电场中的偏转运动问题时,画出偏转运动的轨迹图,末速度的正交分解图等,也有助于分析物理过程,发现物理量间的数量关系.

(4) 类比法——电场和重力场都属于保守力场,有许多相似的规律,应经常类比重力场中重力做功、重力势能变化,零势能高度的设定等规律,来理解电场中电场力做功、电势能变化,零电势能的设定等规律。

(5) 分析综合法——对于较复杂的力学和静电学综合的问题,首先要分清电学量和力学量,分析物理过程(将一个复杂的过程,按时间顺序“拆”成若干个简单的过程),或者从不同视角、不同侧面(观察同一过程,例如从力学角度,从电学角度),在力学中,又可以从共点力平衡角度、力矩平衡角度、机械能角度、动量角度等,研究同一过程,就可以建立几个方程,找到相应的规律。

有一个值得注意的问题:在电场部分,凡所求解的是矢量(如电场力、场强等),则各量只用其绝对值进行计算;若所求解的是标量(如电量、电势能、电势差、电势、电场力的功等),则各量必须带符号代入计算,因为这些标量的正负是与各量的正负密切相关的。

2. 电路

研究电路的一些基本知识,它不仅是后面各章知识的基础,而且是未来学习电工技术、电子技术的基础。

这部分的基本概念是电流强度、电阻和电动势,基本规律是电阻定律、部分电路欧姆定律、闭合电路欧姆定律和焦耳定律。以部分电路欧姆定律为中心,讨论了串、并联电路的电阻,以及电压、电流、电功率的分配问题;以闭合电路欧姆定律为中心,讨论了闭合电路的电流、路端电压与内、外电阻的关系。

在研究电路问题时用到的主要思维方法有:

(1) 比例法——所谓比例法,是根据题意和相关物理规律,列出待求量和已知量之间的关系的方程,然后把不变的、相等的量作为“比例常数”,于是就得到待求量和某些量之间的比例关系式。最后,将已知条件代入比例关系式,求出结果来。比起“代入法”,比例法更能揭示影响问题变化的本质原因,并且解题过程简洁,多快好省,不易出错。

任何比例关系都是有前提条件的,这个前提条件就是前面所说的那个“比例常数”。不点明前提条件(例如“当……一定时”),就说什





么量和什么量成正比(反比)是毫无意义的。

(2) 归纳演绎法——当闭合电路中的某一部分电阻发生变化时,势必引起总电阻、总电流的变化,从而导致各部分电压、电流、功率的重新分配,以致于各个电表读数或电灯亮度等产生不同的变化。这个分析的过程,就是不断应用物理规律进行逻辑推理、归纳和演绎的过程,其间环环相扣,步步为营,每一步推理都是某一条规律(有物理的,也有数学的)的熟练应用。

(3) 图像法——电路部分的图像主要是 $U-I$ 图像,它可以是反映部分电路特性的 $U-I$ 图,也可以是反映闭合电路中电源特性的 $U-I$ 图。① 对于部分电路, U 代表电路两端的电压, I 代表通过该电路的电流,图线上某点与坐标原点连线的斜率,表示该状态下电路的电阻。② 对于闭合电路, U 代表电源两端的电压(路端电压), I 代表通过电源的电流(干路电流),图线斜率的绝对值,表示该电源的电阻(电路的内电阻)。

此外,还有电源的输出功率随外电阻变化的 $P-R$ 图像等。

(4) 等效替代法——根据题意或题图,画出相应的电路图,或更简单的等效电路图,就容易看出电阻、电表的连接关系。有时,将某一部分含源电路看成一个与之等效的电源,据题意可求其等效电动势和等效内电阻,于是,常能立即使复杂的问题显得昭然若揭,结果一目了然。

(三) 例题

例 在一对平行金属板上加电压后,板间为匀强电场,当电压随时间的变化(如图 5-1)所示时,原来静止在两板间的一电子,可能做的运动为 ()

- A. 变速直线运动
- B. 简谐振动
- C. 匀加速直线运动
- D. 圆周运动

[思路分析] 本题与其说是

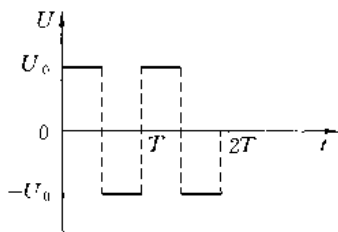


图 5-1